

SILLANRAKENNUSTYÖT

YLEINEN TYÖSELITYS

1 : YLEISIÄ OHJEITA

2 : MITTAUKSET

3 : POHJA-JA MAANRAKENNUSTYÖT

4 : BETONIRAKENTEET

5 : TERÄSRAKENTEET

6 : PUURAKENTEET

7 : ERISTYSTYÖT JA KANNEN PÄÄLLYSTEET

8 : ERIKOISOSAT

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS

SILLANRAKENNUSTYÖT

YLEINEN TYÖSELITYS

SISÄLLYSLUETTELO

| | | |
|------|--|------|
| 1: | YLEISIÄ OHJEITA | sivu |
| 1:1 | Työselityksen käyttöala | 1 |
| 1:2 | Työssä noudatettavat asia- kirjat | 1 |
| 1:3 | Käsitteitä ja määritelmiä | 2 |
| 1:4 | Yleiset laatuvaatimukset | 3 |
| 2: | MITTAUKSET | |
| 2:1 | Yleistä | 5 |
| 2:2 | Mittauksen lähtöpisteet | 5 |
| 2:3 | Mittaustavat ja -tarkkuus | 6 |
| 2:4 | Mittausten tarkistaminen | 7 |
| 3: | POHJA- JA MAARAKENNUSTYÖT | |
| 3:1 | Yleistä | 8 |
| 3:2 | Pohjatutkimusten tarkista- minen | 8 |
| 3:3 | Peruskuopat | 9 |
| 3:31 | Tukeminen | 9 |
| 3:32 | Kaivu ja pohjan viimeistely kuivatyönä | 9 |

II

| | | |
|------|--|----|
| 3:33 | Kaivaminen veden alla | 12 |
| 3:34 | Kalliolle perustaminen | 13 |
| 3:35 | Maan jäätymisen ehkäiseminen | 13 |
| 3:36 | Paaluperustuksia koskevia erikoisohjeita | 14 |
| 3:37 | Uraseinät | 14 |
| 3:4 | P a a l u t u s | 15 |
| 3:41 | Paalut | 15 |
| 3:42 | Paalukärjet ja jatkokset | 16 |
| 3:43 | Paalutuslaitteet ja apuvälineet | 17 |
| 3:44 | Paalujen lyönti | 18 |
| 3:45 | Jälkipaalutus | 22 |
| 3:46 | Erikoispaalut | 23 |
| 3:47 | Tarkkuusvaatimukset | 24 |
| 3:48 | Paalujen lyöntijärjestys | 24 |
| 3:49 | Muita ohjeita | 25 |
| 3:5 | T ä y t t ö t y ö t | 26 |
| 3:51 | Peruskuoppien täyttö | 26 |
| 3:52 | Sillan taustan täyttö | 27 |
| 3:6 | K e i l o j e n j a l u i s k i e n v e r - h o u k s e t | 28 |
| 3:7 | S i l l a n t a u s t a n v i e m ä r ö i n t i ... | 28 |
| 3:71 | Pohjaviemärit ja salaojat | 28 |
| 3:72 | Pintavesien johtaminen | 29 |

III

| | | |
|------|--|----|
| 4: | BETONIRAKENTEET | |
| 4:1 | Y l e i s t ä | 31 |
| 4:2 | T e l i n e e t j a m u o t i t | 32 |
| 4:21 | Suunnitelma | 32 |
| 4:22 | Kuormitukset | 33 |
| 4:23 | Muodonmuutokset ja esikohotus | 34 |
| 4:24 | Muottien sitominen | 34 |
| 4:25 | Muottilaudoitus | 35 |
| 4:26 | Valuaukot | 36 |
| 4:27 | Viimeistely ennen betonointia | 36 |
| 4:28 | Valujärjestys | 37 |
| 4:29 | Muita ohjeita | 37 |
| 4:3 | R a u d o i t u s | 40 |
| 4:31 | Materiaalin kelpoisuuden toteaminen | 40 |
| 4:32 | Terästen sijoittaminen muotteihin | 42 |
| 4:33 | Terästen asennustarkkuus | 44 |
| 4:34 | Muita ohjeita | 45 |
| 4:4 | B e t o n o i n t i | 46 |
| 4:41 | Betonointisuunnitelma | 46 |
| 4:42 | Betonimassan valmistus | 47 |
| 4:43 | Massan kuljetus ja valu muotteihin | 48 |
| 4:44 | Betonointi kylmänä vuodenaikana | 51 |
| 4:45 | Betonoiminen veden alla | 53 |
| 4:46 | Työsaumat | 55 |
| 4:47 | Betonipintojen käsittely ja jälkihoito | 58 |
| 4:48 | Paikkaus- ja korjaustyöt | 59 |

| | | |
|------|--|----|
| 4:49 | Tartuntaterästen kiinnijuottaminen | 60 |
| 4:5 | Betonin ominaisuuksien tarkkailu | 61 |
| 4:51 | Ennakkokokeet | 60 |
| 4:52 | Kelpoisuus- ja laadunvalvontakokeet | 63 |
| 4:53 | Koekappaleohjelma ja koetulosten analysointi | 64 |
| 4:54 | Valmisbetonin ominaisuuksien tarkkailu | 67 |
| 4:55 | Lujuuden kehityksen tarkkailu | 68 |
| 4:6 | Esi j ä n n i t y s j a i n j e k t o i n t i ... | 69 |
| 4:61 | Suunnitelma | 69 |
| 4:62 | Jännitystä edeltävät valmistelut | 70 |
| 4:63 | Jännittäminen | 71 |
| 4:64 | Injektointimassa | 73 |
| 4:65 | Injektointi | 74 |
| 4:66 | Muita ohjeita | 76 |
| 4:7 | T e l i n e i d e n j a m u o t t i e n p u r k a - m i n e n | 76 |
| 4:8 | B e t o n i p i n t o j e n v e r h o u k s e t | 78 |
| 4:81 | Tavallinen kiviverhous | 78 |
| 4:82 | Sileä kiviverhous | 79 |
| 4:83 | Muut verhoukset | 80 |
| 4:84 | Muita ohjeita | 80 |
| 4:9 | E l e m e n t t i r a k e n t e e t | 80 |
| 4:91 | Yleistä | 80 |

| | | |
|------|---|----|
| 4:92 | Elementtien valmistus | 81 |
| 4:93 | Elementtien käsittely ja asentaminen | 82 |
| 4:94 | Elementtien saumaus | 83 |
| 4:95 | Muita ohjeita | 85 |
| 5: | TERÄSRAKENTEET | |
| 5:1 | Yleistä | 86 |
| 5:11 | Suunnitelmat | 86 |
| 5:12 | Toleranssit | 86 |
| 5:13 | Normit | 86 |
| 5:2 | Materiaalit | 87 |
| 5:21 | Yleiset laatua ja valmistusta koskevat vaatimukset .. | 87 |
| 5:22 | Kelpoisuuden toteaminen | 87 |
| 5:23 | Kokeiden suoritus ja tuloksille asetettavat vaatimukset | 89 |
| 5:3 | Konepaja- ja asennustyötä koskevia määräyksiä | 90 |
| 5:31 | Uloslyönti, oikaisu ja leikkaus | 90 |
| 5:32 | Niittaus | 90 |
| 5:33 | Hitsaus | 91 |
| 5:34 | Kitkaliitokset | 92 |
| 5:35 | Kuljetus ja asennus | 93 |
| 5:4 | Puhdistus | 95 |
| 5:41 | Yleistä | 95 |

VI

| | | |
|------|--|-----|
| 5:42 | Rasvan poisto | 95 |
| 5:43 | Hiekkapuhallus | 95 |
| 5:44 | Liekipuhdistus | 97 |
| 5:45 | Teräsharjaus | 98 |
| 5:46 | Kemiallinen ruosteen poisto | 98 |
| 5:47 | Puhdistetun pinnan säilyminen ja suojaaminen | 98 |
| 5:5 | M a a l a u s | 99 |
| 5:51 | Maaliaineet ja kerrospaksuudet | 99 |
| 5:52 | Maalaustyö..... | 101 |
| 5:53 | Työsuunnitelma ja tarkastukset | 102 |
| 5:6 | S i n k i t y s | 103 |
| 5:61 | Esikäsittely | 103 |
| 5:62 | Kuumasinkitys | 104 |
| 5:63 | Muut sinkitysmenetelmät | 104 |
| 5:64 | Muita määräyksiä | 104 |
| 5:65 | Sinkityn pinnan maalaaminen | 104 |
| 6: | PUURAKENTEET | |
| 6:1 | Y l e i s t ä | 105 |
| 6:2 | T y ö m a a l l a v a l m i s t e t t ä v ä t r a k e n t e e t | 105 |
| 6:3 | V a l m i s o s a r a k e n t e e t | 107 |
| 6:4 | L a h o s u o j a u s | 108 |
| 7: | ERISTYSTYÖT JA KANNEN PÄÄLLYSTEET | |

VII

| | | |
|------|---|-----|
| 7:1 | Yleisistä | 110 |
| 7:2 | Bitumisivelyt | 110 |
| 7:21 | Kylmä bitumisively | 110 |
| 7:22 | Kuuma bitumisively | 111 |
| 7:3 | Kosteuseristykset | 111 |
| 7:31 | Yksinkertainen kosteuseristys | 111 |
| 7:32 | Kaksinkertainen kosteuseristys | 112 |
| 7:4 | Vesi- ja vedenpaine-eristykset | 112 |
| 7:41 | Bitumimattoeristys | 112 |
| 7:42 | Juuttikangas - bitumieristys | 113 |
| 7:43 | Muut eristykset | 114 |
| 7:5 | Suojabetoni | 114 |
| 7:6 | Kannen päällysteet | 115 |
| 7:61 | Ajoradan asfalttipäällyste | 115 |
| 7:62 | Jalkakäytävien ja pyöriteiden asfalttipäällyste | 117 |
| 7:63 | Muut päällysteet | 117 |
| 7:64 | Saumat | 117 |
| 7:7 | Muita ohjeita | 118 |
| 8: | ERIKOISOSAT | |
| 8:1 | Laakerit ja nivelet | 119 |
| 8:11 | Piirustukset ja materiaalit | 119 |

VIII

| | | |
|------|--------------------------------|-----|
| 8:12 | Asentaminen | 120 |
| 8:13 | Muita ohjeita | 121 |
| 8:2 | Liikuntasaumamat | 121 |
| 8:21 | Yleistä | 121 |
| 8:22 | Liikuntasaumalaitteet | 122 |
| 8:23 | Saumausaineet ja -nauhat | 123 |
| 8:24 | Muita ohjeita | 123 |
| 8:3 | Kaitteet | 124 |
| 8:31 | Materiaali ja rakenne | 124 |
| 8:32 | Asentaminen | 124 |
| 8:4 | Kannen viemäröinti | 125 |
| 8:41 | Yleistä | 125 |
| 8:42 | Syöksytorvet ja vesiurat | 125 |
| 8:43 | Tippuputket | 126 |
| 8:5 | Siirtymälaitteet | 127 |
| 8:6 | Muut laitteet | 128 |

1: YLEISIÄ OHJEITA

1:1 Työselityksen käyttöala

Tämä työselitys on laadittu tie- ja vesirakennuslaitoksen siltatöitä varten. Se on tarkoitettu käytettäväksi sekä urakalla että laitoksen omassa johdossa tehtävissä töissä. Soveltuvin osin sitä voidaan noudattaa myös rakennettaessa muita vastaavanlaisia rakenteita.

1:2 Työssä noudatettavat asiakirjat

Tässä työselityksessä esitetään yleiset työntulosta, rakennusaineita, rakenteita ja työtapaa koskevat laatuvaatimukset. Vastaavia määräyksiä ja ohjeita annetaan myös rakennusalan normeissa. Valtioneuvoston tai kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön vahvistamat määräykset ja ohjeet käyvät tämän työselityksen edellä samoinkuin Suomen valtakunnan lait ja asetukset. RIL:n ja muiden järjestöjen toimesta laadittuja virallisesti vahvistamattomia normeja ja niihin verrattavia ohjeita noudatetaan, ellei työselityksessä ole annettu muita määräyksiä.

Siltasuunnitelmassa, joka käsittää piirustukset sekä tarvittaessa siltakohtaisen työselityksen ja mahdolliset muut työkohtaiset selostukset, esitetään rakenteen mitat ja rakennusaineet sekä mahdolliset työtapaa yms. koskevat erikoisvaatimukset. Suunnitelma käy yleisen työselityksen edellä.

(1:2) Edellä mainittujen asiakirjojen lisäksi on rakennustyössä noudatettava tvh:n antamia tai tiedoksi lähettämiä määräyksiä ja ohjeita mm. vesioikeuden määäämiä lupaehtoja.

Urakkatöitä varten määritellään noudatettavat asiakirjat ja niiden pätemisjärjestys yleisissä sopimusehdoissa tai urakkasopimuksessa.

1:3 Käsitteitä ja määritelmiä

Erikoisluvan antaa työnvalvoja, joka tarvittaessa neuvottelee esimiestensä tai asiantuntijoiden kanssa.

Hyväksyttävällä materiaalilla, työtavalla jne. tarkoitetaan tie- ja vesirakennuslaitoksen hyväksymää.

Suunnitelman muutoksen saa tehdä vain tie- ja vesirakennushallituksen luvalla tai määräyksestä.

Tarkastavaksi viranomaiseksi tai rakennustarkastajaksi katsotaan siltoja koskevissa tekniillisissä kyvyksissä yleensä tie- ja vesirakennuslaitos tai sen puolesta tehtävään määrätty osasto erillinen toimisto, piirikonttori tai nimetty henkilö. Sovellettaessa tätä työselitystä huoneenrakennustöihin on kuitenkin voimassa, mitä rakennustarkastuksesta kullakin paikkakunnalla on säädetty.

Työnvalvojalla tarkoitetaan henkilöä, joka tie- ja vesirakennuslaitoksen puolesta on määrätty työpäälliköksi

(1:3) kysymyksen ollessa laitoksen omassa johdossa suoritettavaa työstä tai urakkatyön valvojaksi (valvontapäälliköksi).

Vastuunalainen työnjohtaja vastaa rakentajan puolesta työn teknillisestä suorituksesta. Hänellä tulee olla johdettaviin töihin nähden riittävä pätevyys. Betonitöissä tarvittavien työnjohtajien pätevyydestä ja tehtävisä on annettu tarkempia määräyksiä kohdassa 4:1.

1:4 Y l e i s e t l a a t u v a a t i m u k s e t

Korkeatasoisen lopputuloksen aikaansaamiseksi on rakennustyössä käytettävä hyviksi havaittuja työmenetelmiä ja rakennusaineita sekä ammattitaitoista työvoimaa.

Valmiin rakenteen tulee olla mitoiltaan ja toiminnaltaan suunnitelman mukainen. Poikkeamat teoreettisista mitoista eivät saa olla niin suuria, että siitä on haittaa sillan käytölle. Ne eivät myöskään saa vaikuttaa haitallisesti ulkonäköön.

Lopputulosta, jossa sillan päämitat vaaka- ja pystytasossa eivät eroa enempää kuin ± 2 cm teoreettisista, voidaan yleensä pitää tyydyttävänä edellyttäen kuitenkin, että rakenteissa ei ole haitallisia mutkia tai käyristymistä. Sillan päällysteen tasaisuudelle asetetaan samat vaatimukset kuin muullekin tien pinnalle, ellei suunnitelmassa toisin mainita.

1.2.1968

(1:4) Laakereita ja liikuntasauvoja asennettaessa sekä muissa vastaavissa, erityistä tarkkuutta vaativissa töissä määräytyy tarkkuusvaatimus rakenteen toiminnan mukaan edellä mainittua huomattavasti ankarammaksi. Samoin on laita elementtirakenteissa, joihin voidaan lukea myös siltojen teräspäällysrakenteet. Viimemainituissa ja niiden alusrakenteissa sallitaan yleensä enintään $\pm 1,0$ cm poikkeaminen teoreettisesta laakerilinjasta.

Jäljempänä annetaan lisäksi eri työvaiheiden yhteydessä yksityiskohtaisempia rakenteiden tai rakenneosien mittoja koskevia tarkkuusvaatimuksia.

Sikäli kun tässä työselityksessä tai suunnitelmassa ei ole esitetty vaatimuksia, on rakentajan itsensä harkittava, millä tarkkuudella osatyöt on suoritettava, jotta lopputulokselle asetettavat vaatimukset saavutetaan.

Rakennuspaikka ja mahdollisesti käytetyt apualueet on siistittävä työn jäljiltä. Telineet ja muut apurakenteet on poistettava myös maan pinnan alapuolisilta osiltaan, mikäli niistä on haittaa vesistön käytön, uoman ruoppauksen, tiedossa olevien muiden rakenteiden rakentamisen, maan viljelyn ym. seikkojen kannalta. (Vrt. myös tienrakennustöiden yleinen työselitys kohta 11:10).

2: MITTAUKSET

2:1 Y l e i s t ä

Mittaustyössä on käytettävä tarkistettuja mittausvälineitä. Mittausten suorittajan tulee tuntee tehtävään nähden riittävästi geodesian perusteita sekä olla selvillä käyttämiensä laitteiden tarkkuudesta. Mittauksista on laadittava selostus, josta on käytävä ilmi, mitkä ovat mittauksen lähtöpisteet ja kuinka ne liittyvät tien mittaukseen, mittaustapa ja -välineet sekä rakenteiden lopullinen sijainti valitussa koordinaatistossa. Tärkeimmistä mittauksista on havaintosarjat ja suoritettut laskelmat esitettävä työnvalvojalle.

Ainakin elementtirakenteiden ja erityisesti suurten teräspäällysrakenteiden mittauksissa on otettava huomioon, että suunnitelmissa on mitat annettu lämpötilassa $\pm 0^{\circ}\text{C}$ t.s. teoreettisessa asennuslämpötilassa.

Mittaustöissä on noudatettava soveltuvin osin tienrakennustöiden yleisen työselityksen kohdassa 11:7 annettuja ohjeita.

(2:2) M i t t a u k s e n l ä h t ö p i s t e e t

Suunnitelmassa selvitetään mittauksen lähtöpisteet ja annetaan tarvittavat mitat rakenteiden sijoittamiseksi maastoon. Siltatyötä varten on tarvittaessa laskettava ja rakennettava uusia lähtöpisteitä siten, että nii-

(2:2) tä on riittävä määrä näkyvissä rakennustyön aikana ja vielä sen jälkeenkin. Apupisteiden tulee pysyä vaadittavan mittaustarkkuuden rajoissa paikoillaan. Yleensä suunnitelmassa annetaan kaksi korkeuskiintopistettä, joita molempia on käytettävä. Mikäli toisen pisteen etäisyys siltapaikalta on suuri, voidaan määrittää luotettava apupiste lähemmäksi, jotta mittausmatka ei pääse vaikuttamaan sulkuvirheeseen. Vaaituksia ei saa sulkea lähtöpisteeseen.

Apupisteitä mitattaessa on käytettävä suurempaa tarkkuutta, kuin mikä on rakenteen mittojen määräämistä varten tarpeen. Nämä mittaukset on aina suljettava ja tasotettava geodesian sääntöjen mukaisesti.

2:3 Mittaustavat ja -tarkkuus

Työtapaja -välineet on valittava siten, että riittävä tarkkuus saavutetaan. Esim. sillan paikan ja päämittojen mittauksissa on huomioitava mittanauhan painuma ja kaltevuus lämpötila- ja ominaiskorjaukset.

Periaatteessa mittaustarkkuus määräytyy muualla työselityksessä valmiille rakenteille asetettujen vaatimusten mukaan. Mittaustarkkuus on kuitenkin valittava mitattatarkkuusvaatimuksia huomattavasti suuremmaksi, koska mittausvirheet saattavat kasaantua. Sen lisäksi vaikeasti arvioitavat teline- ja muottirakenteiden muodonmuutokset, betonin kutistuminen ja hiipuminen sekä hitsausjännityksistä syntyvät muodonmuutokset aiheuttavat

(2:3) poikkeamia teoreettisista mitoista.

Tavanomaisissa betonisilloissa on pituusmittauksissa yleensä pyrittävä vähintään ± 1 cm:n ja korkeusmittauksissa ± 0.5 cm:n tarkkuuteen.

2:4 Mittausten tarkistaminen

Kaikki tärkeimmät mittaukset esim. sillan perustusten paikkojen määrittäminen on tarkistettava toisilta alkupisteiltä lähtien tai käyttäen muuta mittaustapaa. Ellei tällaiseen ole mahdollisuutta, on mittaukset suoritettava useampana kerran. Havaintoja on aina tehtävä useampia. Tarkimmissa mittauksissa on niiden lukumäärä otettava geodesian sääntöjen ja käytännön mukaiseksi.

3: POHJA- JA MAANRAKENNUSTYÖT

3:1 Y l e i s t ä

Pohja- ja maarakennustyöt on suoritettava tarkasti suunnitelmien mukaan. Mm. on varottava kaivamasta peruskuoppaa liian syväksi, koska täytemaan varaan ei saa perustaa, ellei sitä ole suunnitelmissa edellytetty. Täyte- maaksi ei kuitenkaan katsota jäljempänä mainittuja tasoi- tus- ja suodatinkerroksia. Vaikeista peruskuoppien kai- vu-, tukemis- ja kuivanapitotoista on tehtävä yksityiskoh- tainen työsuunnitelma ja esitettävä se työnvalvojalle en- nen työhön ryhtymistä.

3:2 P o h j a t u t k i m u s t e n t a r k i s t a m i n e n

Työn aikana on tarkkailtava, pitävätkö ilmoitetut ja suunnittelun perustana olevat pohjatutkimustiedot paik- kansa. Mahdollisimman aikaisessa vaiheessa on pyrittävä varmistamaan, että maapohjan laatu ja kantokyky perusta- mistasolla vastaavat suunnitelmassa otaksuttua. Myös kalliopinnan vaihtelut perustusten kohdilla on pyrittä- vä selvittämään mahdollisimman tarkoin, jotta mahdolli- sista poikkeamista saadaan tietoa riittävän ajoissa ja suunnitelman tarkistus tai muutos ei aiheuta keskeytys- tä työssä.

Havaituista eroavaisuuksista on viipymättä ilmoitettava työnvalvojalle, jonka asiana on harkita, onko suoritet-

(3:2) tava vielä tarkempia tutkimuksia ja onko aihetta suunnitelman tarkistukseen tai muutokseen.

Paalutustyön suorittajan tehtäviin kuuluu tarkistaa pohjatutkimustiedot sellaisella menetelmällä ja sillä tarkkuudella, että paalut voidaan hankkia tai valmistaa oikeen mittaisina.

3:3 P e r u s k u o p a t

3:31 Tukeminen

Peruskuopat on kaivettava ja louhittava siten, ettei siitä aiheudu vahinkoa lähellä sijaitseville rakenteille. Tukiseinistä, joita rasittaa liikenteestä tai pysyvistä rakennuksesta tai muusta rakenteesta aiheutuva maanpaine kuorma, on laadittava staattiset laskelmat ja rakennepiirustukset, jotka on esitettävä työnvalvojalle hyväksyttäväksi. Suunnittelussa on käytettävä voimassa olevien kuormitusmääräysten mukaisia hyötykuormia, ellei toisin määrätä.

Väliaikaiset tukirakenteet on purettava niiltä osin, kuin niistä on haittaa. Vaadittaessa on maan sisään tai veden alle jätettävistä apurakenteista laadittava piirustukset arkistointia varten.

3:32 Kaivu ja pohjan viimeistely kuivatyönä

Perustettaessa maanvaraisille peruslaatoille on kaivutyöt järjestettävä siten, että maapohjan löystymistä

(3:32) perustamistasossa ja sen alapuolella ei pääse tapahtumaan. Löystyvässä maassa on kaivaminen kaivukoneella lopetettava n. 10....20 cm perustamistason yläpuolella konetyypistä riippuen.

Ennen peruslaattojen valua on peruskuopan pohja tasoitettava huolellisesti. Esiinpistävät kallion säröt ja tarvittaessa myös suurehkot irtokivet on louhittava vähintään 30 cm perustamistasoa alemmaksi. Syntyneet kuopat on täytettävä tiivistetyllä karkealla soralla tai sepelillä. Peruslaatan alla on maa tasoitettava vaakasuoraksi, ellei suunnitelmassa ole toisin esitetty. Pohjasuhteiden poikkeamisesta johtuen ei maanvaraista peruslaattaa saa porrastaa, ellei asiaa käsitellä suunnitelman muutoksena.

Jos perusmaassa on hiesua, hietaa tai muita sateella liettyviä aineosia, on kuopan pohjalle levitettävä n. 15 cm:n kerros soraa tai sepeliä, joka tiivistetään hyvin. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää 10 cm:n alusbetonilaattaa ja sen alla tarvittaessa ohutta sora- tai hiekkakerrosta. Jos peruskuopan pohja on kuiva eikä ole pelkoa, että se ennen valua pääsee sateiden vaikutuksesta liettymään, voidaan em. toimenpiteet jättää pois.

Perustettaessa pohjaveden pinnan alapuolelle voidaan kuivanapito järjestää usein avokuopasta pumppaamalla esimerkiksi, jos pohjamaa on hyvin koossa pysyvää ja

(3:32) heikosti vettä läpäisevää. Pumppauskuopat on pyrittävä sijoittamaan peruslaatan ulkopuolelle ja johtamaan vesi niihin perustusten ulkopuolella kiertävillä ojilla.

Peruskuopan luiskien vakavuuden parantamiseksi ja kaivannon pohjasta nousevan veden virtauspaineen pienentämiseksi on kaivanto tarvittaessa ympäröitävä uraseinällä. Perusmaan ollessa hietaa tai hiekkaa on pohjaveden pinnan alapuolelle ulottuvat kaivutyöt aina suoritettava uraseinien sisällä.

Jos veden tulo peruskuoppaan aiheuttaa maan liettymistä tai haittaa peruslaatan valua, on kuopan pohjalle tehtävä suodatinkerros, jota myöten vesi johdetaan pumppauskuoppiin. Suodatinkerroksen kokoonpano on riippuvainen mm. pohjamaan rakeisuudesta ja virtaavista vesimääristä ja on se harkittava kussakin tapauksessa erikseen. Jos maassa on hietaa tai sitä hienompia aineksia ja veden tulo on runsas, voidaan käyttää ylhäältäpäin lukien seuraavaa suodatinkerrosta:

- 15 - 20 cm someroa tai sepeliä n. 40...65 mm #
- 10 cm soraa
- > 5 cm hiekkaa

Rakeisuutta valittaessa on otettava myös tiivistyminen huomioon.

Maakerrosten ollessa hyvin tai keskinkertaisesti vettä läpäiseviä kitkamaalajeja on suositeltavaa alentaa poh-

(3:32) javeden pinta peruskuopan ympärille sijoitetuista putkikaivoista pumppaamalla. Toimenpide edellyttää vedenläpäisevyyden selvittämistä pohjatutkimuksilla, asiantuntijan laatimaa suunnitelmaa ja erikoiskalustoa.

Ellei suunnitelmassa toisin mainita, on perusmaan päälle tulevat täytekерrokset tiivistettävä siten, että saavutetaan vähintään 95 % (keskiarvo) nk. parannetusta proktortiiviyydestä ts. tiiviysaste on vähintään 95. Tämä koskee myös suunnitelman mukaista perustamista täytteen varaan.

3:33 Kaivaminen veden alla

Peruskuopan kaivu on suoritettava veden alla, jos veden virtaus saattaa aiheuttaa hydraulisen murtuman. Tämä on odotettavissa, jos peruskuopasta pumpattu vesi tuo hienompia maa-aineksia mukaan ja alkaa löyhdyttää perusmaata, jolloin pumppaaminen on välittömästi lopetettava. Hydraulisen murtuman vaara on kuitenkin pyrittävä selvittämään jo ennakolta. Kaivutöiden aikana on veden pinta peruskuopassa pidettävä vähintään 20 cm ympäröivän veden pintaa ylempänä. Muita syitä kaivutöiden suorittamiseen veden alla voivat olla mm. suuri vesisyvyys, runsas veden tulo ja vaikeudet uraseinien tekemisessä.

Pohjan viimeistelyssä on soveltuvin osin noudatettava edellisessä kohdassa annettuja määräyksiä. Tar-

(3:33) vittaessa on tasoituserroksena käytettävä sepeliä tai karkeata soraa.

Mikäli tarkoilla tutkimuksilla ja laskelmilla osoitetaan, että suodatinkerroksen tekemisen jälkeen varmuus hydraulista murtumista vastaan on riittävä, voidaan peruskuoppa tyhjentää vedestä ja valaa peruslaatta kuivassa. Yleensä joudutaan peruslaatta kuitenkin betonoimaan veden alla.

3:34 Kalliolle perustaminen

Kalliolle tulevien peruslaattojen alustat on louhittava tasaisiksi ja vaakasuoriksi sekä vinot pinnat porrastettava. Perustusten alta on kallion pinnat puhdistettava huolellisesti. Ellei suunnitelmassa toisina mainita, valetaan peruslaatat suoraan kallion päälle.

Piirustuksissa esitetyt ankkurointiteräksset voidaan kiinnittää kallioon joko ennen peruslaatan valua tai sen jälkeen. Teräkselle tehdyn reiän halkaisijan tulee olla vähintään 1,5 kertaa teräksen halkaisija. Terästen kiinnijuottamisesta annetaan ohjeet betonitöiden yhteydessä kohdassa 4:49.

3:35 Maan jäätymisen ehkäiseminen

Jäätymisen olevan maan varaan ei saa perustaa pysyviä rakenteita. Rakennustyön aikana on maapohjan jäätymisen tehokkaasti estettävä. On huomattava, että

(3:35) siltojen perustukset on viety juuri routarajalle tai vain vähän sen alapuolelle, joten talven ajaksi peruskuopat on täytettävä lopulliseen korkeuteensa ellei käytetä lämpöeristeitä tai ryhdytä muihin toimenpiteisiin perusmaan sulana pitämiseksi.

3:36 Paaluperustuksia koskevia erikoisohjeita

Perusmaan ollessa huonosti kantavaa on se sopivin toimenpitein vahvistettava, jotta sen varaan valettu peruslaatta ei sitoutumisvaiheessa tapahtuvan painumisen takia vahingoitu. Kysymykseen tulee yleensä paksuhko sorakerros ja sen alla mahdollisesti puu-arina.

Ellei vahvistustoimenpiteiden katsota riittävän, on paalujen päiden varaan valettava betoni- tai teräs-betonilaatta, joka kestää peruslaatan valusta aiheutuvat rasitukset. Saman asian ajaa paaluihin tuettu muottirakenne.

3:37 Uraseinät

Ellei suunnitelmassa toisin määrätä, piirustuksissa esitetyt pysyvät uraseinät tehdään 3" lankuista, jotka lyödään vähintään 1,5 m peruslaatan alapintaa syvemmälle, ellei kovaa pohjaa tavoiteta ylempää. Seinä kiinnitetään ylimmän vaakasiteen kohdalta perustuksiin ϕ 1" pulteilla k/k 100 cm.

Käytettäessä uraseiniä peruskuoppien tukena ja samalla

(3:37) peruslaatan valumuottina saadaan ne yleensä jättää paikoilleen. Lankut on katkaistava peruslaatan yläpinnan tasosta, ellei esim. vesioikeuden lupaehdoissa ole muita määräyksiä. Siinä tapauksessa, että perustus on maanvarainen, ei puu-uraseiniä saa poistaa peruslaatan alapuolelta.

3:4 Paalutus

3:41. Paalut

Paalujen yleiset laatuvaatimukset on esitetty pohjarakennuksen normeissa. Teräsbetonipaalut on tehtävä hyväksyttyjen piirustusten mukaan ja niiden valmistuksessa on noudatettava betonielementtejä koskevia määräyksiä. Poikkileikkauksen sivumittojen tai halkaisijan sallitut mittapoikkeamat ovat $\pm 5\%$ kuitenkin siten, että poikkileikkauksen pinta-ala ei saa olla enempää kuin 5% teoreettista pienempi. Paalun päiden tulee olla mittaustarkkuuden rajoissa suoria ja kohtisuorassa pituusakselia vastaan. Terästen sijoituksessa on noudatettava kohdassa "betonityöt" annettuja tarkkuusvaatimuksia. Terästen etäisyyden paalun päistä on oltava vähintään 4 cm. Paalun teräkset eivät saa missään tapauksessa koskettaa alapään teräskenkää tai jatkosten teräsosia eikä niihin kiinnitettyjä tartuntateräksiä.

Vioittuneita paaluja ei saa käyttää. Tällaisiksi katsotaan esim. teräsbetoniset lyöntipaalut, joissa on

(3:41) niin suuria lohkeamia, että rauditus on paljastunut.

Kuljetuksessa, siirroissa ja pystyyn nostettaessa on teräsbetonipaalut tuettava ehdottomasti paalupiirustuksessa osoitetuista kohdista. Äkkinäisiä liikkeitä ja sysäyksiä on erityisesti vältettävä. (Vrt. myös kohtaa 4:93). Ennen maahan lyöntiä on todettava, että paalujen betoni on saavuttanut suunnittelulujuuden.

Puupaalujen veden päälliset osat on pysyvissä rakenteissa kyllästettävä hyväksyttävää lahonsuoja-ainetta ja lahonsuojausmenetelmää käyttäen.

Teräspaaluja koskevat määräykset annetaan kussakin tapauksessa erikseen.

3:42 Paalukärjet ja -jatkokset

Paalukärkien ja -jatkosten tulee olla hyväksyttävää mallia. Suunnitelmassa esitetään mitä tyyppiä on käytettävä. Paalujen jatkaminen, ellei sitä ole esitetty suunnitelmassa, ja paalukärjen muuttaminen tarkistavien pohjatutkimusten perusteella katsotaan suunnitelman muutokseksi. On huomattava, että taivutusjäykän jatkoksen osat samoin kuin paalukärjetkin on kiinnitettävä teräsbetonipaaluihin jo valuvaiheessa, jotta mahdolliset muutokset on selvitettävä jo ennen paalujen valmistamista. N.s. hylsyjatkos edellyttää taas sallitun paalukuorman pienentämistä.

Ellei suunnitelmassa toisin mainita, on paalut teh-

(3:42) tävä normien edellyttämiin ohjepituuksiin asti jatkamattomina. 4 metriä lyhyempiä jatkospaaluja ei saa käyttää.

Paalujen jatkaminen yläpäästään teräsbetonipilarilla vaatii oman suunnitelmansa.

3:43 Paalutuslaitteet ja apuvälineet

Paalutuskoneen on oltava sellainen, että paalut voidaan lyödä ehjinä vaadittuun syvyyteen ja kaltevuuteen. Vapaapudotusheijaria käytettäessä on järkäleen painon oltava normien määräysten mukainen. Järkäleen painoa on voitava tarpeen mukaan säätää. Iskun paalun päähän tulee olla keskeinen. Pudotuskorkeus on pysyttävä säätämään yleensä 10 cm:n ja kalliokärkeä käytettäessä 5 cm:n tarkkuudella.

Paalun pään särkymisen estämiseksi on käytettävä tehokasta lyöntisuojusta. Myöhemmät teräsbetonipaalujen painumia ja pudotuskorkeuksia koskevat ohjeet edellyttävät, että tyyny vastaa muodonmuutos- ja vaimennusominaisuuksiltaan kolmea kerrosta sydänpuusta sahattua 1" mäntylautaa ja että viimeisiä iskuja lyötäessä käytetään tyynyä, joka on saanut vähintään 300 iskua.

Teräsbetonipaaluja juntattaessa on apupaalun eli "pojan" oltava terästä ja pinta-alaltaan vähintään $1/4$ paalun poikkipinnasta.

Paalun suunta on voitava säätää tarkasti suunnitelman

(3:43) mukaiseksi. On käytettävä sellaista paaluranaa, että sillä maaperän laatu huomioon ottaen saadaan paalu pysymään jäljempänä annettavien tarkkuuksien rajoissa oikeassa suunnassa ja asemassa.

Diesel-, höyry- ja paineilmajunttia saa käyttää vain erikseen annettavalla luvalla. Tällaisen luvan saamiseksi on esitettävä teknilliset tiedot paalutusko-
neesta sekä samalla sille soveltuvat paalutusohjeet. Tukipaaluja lyödessä saadaan käyttää vain sellaisia laitteita, joissa on painava iskumäntä ja lyöntityö on paalun lähestyessä kovaa pohjaa hallittavissa ja säädettävissä. Tarpeen vaatiessa on lyöntiohjeiden tarkistamiseksi suoritettava vertailupaalutuksia heijarikalustolla.

3:44 Paalujen lyönti

Paalutustyöstä on pidettävä pöytäkirjaa hyväksytyn mallin tai erikseen annettavien ohjeitten mukaan.

Paalutuspöytäkirjaan on merkittävä pohjanrakennusnormeissa mainitut tiedot. Paalujen tarkistusmittauksilla todettu lopullinen sijainti ja kaltevuus on esitettävä paalukartassa, joka liitetään pöytäkirjaan.

Paalutus on aloitettava pieniä pudotuskorkeuksia käyttäen, Niin kauan kuin teräsbetonipaalulla ei ole sannottavaa kärkivastusta on pudotuskorkeus pidettävä pienenä, jotta iskuaallosta syntyvät vetorasiitukset eivät rikkoisi paalua. Erityisen vaarallinen on ti-

(3:44) lanne, kun paalun kärki läpäistyyään kovempia kerroksia (esim. pengertäytteen), jotka aiheuttavat huomattavan vaippahankauksen, tulee pehmeisiin maakerroksiin.

Paalutustyön aikana ei saa käyttää 1,0 metriä suurempaa pudotuskorkeutta teräsbetonipaaluja juntattaessa eikä 1,5 metriä suurempaa puupaaluja lyödessä. Annetut arvot edellyttävät, että järkäle on ripustettu yksinkertaisen köyden varaan. Jos kysymyksessä on täysin vapaa pudotus, on pudotuskorkeudet kerrottava 0,8:lla. Järkäleen riippuessa kaksinkertaisen köyden varassa on kerroin 1,6. Jos teräsbetonipaaluja juntattaessa käytetään 3 tonnia painavampaa ja puupaaluille 1 tonnia raskaampaa järkälettä on edellä annettuja maksimipudotuskorkeuksia pienennettävä järkäleiden painojen suhteessa.

Paalun lähestyessä kovaa pohjaa, on lyöntikorkeuksia asteittain pienennettävä siten, että painuman iskua kohti ollessa pienempi kuin 3 kertaa suurin sallittu loppupainuma, on käytettävä alla olevassa taulukossa annettuja arvoja. Tukipaalun lyönnin saa lopettaa sen jälkeen, kun paalun kärki on saavuttanut tutkimusten mukaisen kovan pohjan ja viimeisestä 10 iskun sarjasta määritetty loppupainuma iskua kohti (= e) alittaa taulukossa mainitut maksimi-arvot. Lisäksi on painuman osoitettava kolmella viimeisellä 10 iskun sarjalla jatkuvaa pienenemistä. Lyöntikorkeuden, joka on paalun pituudesta riippuvainen, tulee olla mahdollisimman

(3:44) tarkasti taulukkoarvon suuruinen.

| Paalu | Suurin sallittu e (mm) kun järkäleen paino on | | | | Vastaava lyönti- korkeus h (cm) kun paalun pituus on | | | |
|---|---|-------|-------|-------|--|-----|-----|------------------|
| | 1,0Mp | 2,0Mp | 3,0Mp | 4,0Mp | 5m | 10m | 15m | 20m |
| Teräsbeto- nipaalu 25 x 25 tai ϕ 28cm | | 0,7 | 1,5 | 2,2 | 30 | 35 | 45 | 50 |
| Teräsbeto- nipaalu 30x30 cm | | | 1,0 | 1,3 | 35 | 45 | 55 | 60 ¹⁾ |
| Puupaalu latva ϕ 7" | 2,0 | --- | --- | --- | 70 | 85 | 100 | 115 |
| | --- | 4,0 | --- | --- | 47 | 50 | 60 | 70 |
| | | | 5,0 | | 35 | 40 | 45 | 50 |

Huomautuksia:

1) Järkäleen painon tulee olla vähintään 4,5 Mp.

Taulukossa edellytetään, että:

- teräsbetonipaalujen kanssa käytetään kohdan 3:43 mukaista iskutyynyä, jonka vaimennuskerroin on otaksuttu = $2/3$
- järkäle on ripustettu 1-kertaisen köyden varaan
- paalussa ei ole jatkoksia
- apupaalua ei käytetä
- paalu ei ole kohdannut kalliota tai suurata kiveä
- kysymys on ainakin pääasiassa kärjellään kantavasta tukipaalusta
- järkäleen painon suhde paalun, apupaalun ja tyynyn yhteen laskettuun painoon on betonipaaluilla > 1 ja puupaaluilla > 2 .

Vapaasti putoavalle järkäleelle on lyöntikorkeuden

(3:44) arvot kerrottava 0,8:lla ja 2-kertaisen köyden varaan ripustetulle 1,6:lla. Jatkettuja paaluja juntattaessa tai käytettäessä apupaalua on paalun pituus taulukossa otettava yhteenlasketun pituuden mukaan sekä sen lisäksi lisättävä pudotuskorkeutta kussakin tapauksessa erikseen harkittavalla määrällä ei kuitenkaan enempää kuin 50 %. Väliarvoja ei tarvitse interpoloida. Jos paalun pituus ylittää 25 m, on lyöntiohjeet määritettävä kussakin tapauksessa erikseen. Samoin on meneteltävä, jos e.m. taulukon käyttöä koskevia edellytyksiä ei voida täyttää. Mikäli ohjeet johtavat työnaikana vaikeuksiin, on niitä tarkistettava.

Jos paalu yllättäen törmää kallioon tai suureen kiveen, on lyönti heti lopetettava. Jos paalu on varustettu kalliojärjellä, jatketaan lyöntiä jäljempänä annettavien ohjeiden mukaan. Jos paalussa on tavallinen kärkivahvistus, voidaan korkeintaan puoleen edellä olevassa taulukossa annetuista pudotuskorkeuksista nousevilla iskuilla kokeilla, liukuuko paalu pitkin kallion tai kiven pintaa ja onko se ehyt. Ottaen huomioon lisäksi pohjatutkimustiedot ym. asiaan mahdollisesti vaikuttavat seikat on tapaus tapaukselta ratkaistava, onko paalu korvattava uudella ja onko uusi paalu varustettava kalliojärjellä.

Paalun saavuttaessa suunnitelman mukaisesti kallion saa lyöntikorkeus olla korkeintaan 20 cm. Jos paalu on varustettu karkaistulla kalliojärjellä, jatketaan

(3:44) lyöntiä seuraavasti:

- 100 iskua pudotuskorkeudella 10 cm
- 100 - " - 20 cm
- 100 - " - 30 cm

Jos paalukärjen todetaan painuneen näillä 300 lyönnillä vähintään 20 mm kallioon, on tukisyyvennys riittävä. Muussa tapauksessa jatketaan 30 cm:n lyöntikorkeudella, kunnes vaadittu tunkeuma on saavutettu. Tämän jälkeen lyödään tarkistuksen vuoksi vähintään kolme (3) kymmenen (10) lyönnin sarjaa pudotuskorkeudella 40 cm. Tunkeuma ei saa olla suurempi kuin 2 mm 10 lyönnin sarjalla. Jos paalun havaitaan liukuvan pitkin kallion pintaa, on lyönti aloitettava 10 cm:n pudotuskorkeuksilla alusta. Edellä annetut ohjeet edellyttävät, että käytetään 3 Mp:n painoista järkälettä, joka on ripustettu 1-kertaisen köyden varaan ja että paalujen betonin lujuusluokka on vähintään K 400.

Kitka- ja koheesiopaalujen lyömisestä annetaan ohjeet kussakin tapauksessa erikseen. Sama koskee myös teräspaaluja.

3:45 Jälkipaalutus

Välittömästi paalun lyönnin jälkeen on sen korkeus vaaittava. Sen jälkeen kun ryhmän kaikki paalut on lyöty, suoritetaan uusi vaaitus. Mikäli paalut ovat nousseet, suoritetaan jälkipaalutus.

3:46 Erikoispaalut

Erikoispaaluilla tarkoitetaan mm. paikoilleen valettavia teräsbetonipaaluja (suurpaalut), joita varten reiät tehdään joko kaivamalla tai lyömällä. Mittojensa ja raudoituksensa puolesta niiden tulee olla suunnitelman mukaisia ja täyttää asemaa ja suuntaa koskevat kohdassa 3:47 esitetyt tarkkuusvaatimukset.

Ellei suunnitelmassa toisin mainita, on ns. kaivinpaalut vietävä kallioon saakka. Betonoinnissa on noudatettava betonitöiden yhteydessä vedenalaisesta valusta annettavia määräyksiä. Jos vesi pääsee valuputkeen, ei paalua hyväksytä.

Jos kallio kaivinpaalun alla on rikkonaista tai paalu joudutaan jättämään moreenikerrokseen, on jokaiseen paaluun jätettävä 2 kpl sisähalkaisijaltaan 2" teräsputkea, jotka jatketaan tiivistetyillä muhvi jatkoksilla. Näiden putkien kautta on paalun betonin koveuttua tarkistettava, että paalun alla on kiinteä pohja. Perusmaa tai -kallio on lisäksi injektoitava sementtilaastilla.

Franki-paalujen tai samantapaisella menetelmällä valmistettujen paikoilleen valettujen teräsbetonipaalujen putket on ensisijaisesti lyötävä pohjatutkimusten perusteella määritettyyn kovaan pohjaan saakka, ellei suunnitelmassa toisin mainita. Vasta sen jälkeen kun pohjamoreeni tai sitä vastaava hiekkaa karkeampi pe-

(3:46) rusmaa on saavutettu, voidaan paalun kantavuutta arvostella ns. paalutuskaavojen avulla. Jos Franki-paalua betonoitaessa vesi pääsee suojaputkeen, ei paalua hyväksytä.

Erikoispaalujen suhteen on noudatettava kuhunkin menetelmään kuuluvia työohjeita, jotka on esitettävä täydellisinä työnvalvojalle ennen työhön ryhtymistä.

3:47 Tarkkuusvaatimukset

Ellei suunnitelmassa esitetä muita vaatimuksia, saa paalun pään asema paalujen katkaisutasossa poiketa enintään 30 cm paalukartan edellyttämästä sijainnista. Samansuuntaisten paalujen muodostaman ryhmän painopisteakseli saa paalujen katkaisutasossa poiketa sillan pituussuunnassa enintään 10 cm ja poikisuunnassa enintään 15 cm teoreettisesta asemastaan. Yksittäisen paalun kaltevuus ei saa poiketa enempää kuin 2 cm 100 cm:n matkalla suunnitelman mukaisesta kaltevuudesta.

Mikäli poikkeamat ovat edellä esitettyjä suuremmat, on paalujen staattiset laskelmat tarkistettava. Tarvittaessa on paaluryhmää vahvistettava muutossuunnitelman mukaisilla lisäpaaluilla.

3:48 Paalujen lyöntijärjestys

Yleensä on pyrittävä lyömään samansuuntaisten paalujen ryhmästä ensin sisimmät ja edetä asteittain

(3:48) ulommaksi, jotta aikaisemmin lyötyjen paalujen aiheuttama maan tiivistyminen häittäisi mahdollisimman vähän seuraavien paalujen tunkeutumista. Etenkin paksuissa hietakerroksissa voi esiintyä vaikeuksia. Tarpeen vaatiessa on turvauduttava suunnitelman muutokseen, jolla esim. hajotetaan paaluryhmä viuhkamaiseksi, jolloin etäisyydet alapäässä kasvavat.

Jos maatuen takana on pengerraalutus, on se tehtävä ennen maatuen paalutustyöhön ryhtymistä. Maatuen paalutus on yleensä aloitettava peruslaatan takareunalta ja edottävä silta-aukkoon päin, mikäli tämä järjestys on paaluranan siirtämisen kannalta mahdollinen.

3:49 Muita ohjeita

Jos paalurana on siirrettävä telineelle, on telineen oltava tukeva, jotta sen liikkuminen ei aiheuta paalujen siirtymistä lyönnin aikana pois paikoiltaan eikä niiden taipumista ja rikkoutumista. Uivan ponttonin päältä saa paaluja lyödä tai kaivaa vain erikoisluvalla.

Paalujen tunkeutumisen parantamiseksi on tarpeen vaatiessa käytettävä vesihuuhtelua, josta on esitettävä yksityiskohtainen suunnitelma työnvalvojalle ennen työhön ryhtymistä.

Suunnitelmassa voidaan erikseen määrätä, että teräsbetonipaalut on varustettava tarkastusputkella. Putki,

(3:49) jonka sisähalkaisija on vähintään 32 mm, on asennettava paaluun keskeisesti. Paalun jatkosten kohdilla saa poikkeama keskeisestä asennosta olla enintään 1 mm. Putki on jatkettava muhvi-jatkoksilla.

Käytettäessä jatkettuja paaluja tai apupaalua on lyönnin aikana jatkokset tiivistettävä siten, että maata ei pääse tunkeutumaan tarkastusputkeen.

Sen jälkeen kun paalu on lyöty maahan, tarkastetaan, että putki on auki ja suora paalun kärkeen asti.

3:5 Täyttötyöt.

3:51 Peruskuoppien täyttö

Ellei suunnitelmassa toisin mainita, on peruskuopat täytettävä luonnollisen maanpinnan tasoon taikka vastaavasti tien leikkauksen tai uoman ruoppauksen tasoon saakka.

Täyttö on suoritettava huolella ja sellaista materiaalia käyttäen, että betonipintoja ja niiden mahdollista kosteuseristystä ei vahingoiteta ja että täyteen ajan mittaan tapahtuvasta tiivistymisestä ei ole haittaa. Siinä tapauksessa, että peruskuopan päälle tulee osittainkin tie, rautatie tai katu, on täyte tiivistettävä kerroksittain. Vaadittu tiiviysaste on 95. Veden alla on käytettävä täytteenä karkearakeista, runsaskivistä soraa tai louhetta.

1.2.1968

(3:51) Maatuen etumuurin tai kehän seinän takana on peruskuopan täytteenä käytettävä routimatonta maata vähintään 2 m:n etäisyydelle rakenteen maanvastaisesta pinnasta roudan etenemisen kannalta epäedullisimpaan suuntaan mitattuna. (Vrt. tienrakennustöiden yleinen työselitys kohta 16:6.)

Ellei suunnitelmassa ole määrätty varsinaista eroosiosuojakerrosta, on veden alla käytettävä sellaista kärkeää täytemateriaalia, jota mahdollinen virta ei vie mukanaan.

Peruskuoppia täytettäessä ja tiivistettäessä on vältettävä sellaisia toispuolisia maanpaineita, joita suunnitelma ei edellytä tai jotka voivat aiheuttaa rakenteeseen ylimää räisiä rasituksia tai jopa rakenteen liikkumisen. (Vrt. kehäsiltojen taustan täyttöä koskevia ohjeita.)

3:52 Sillan taustan täyttö

Työ tehdään tienrakennustöiden yleisen työselityksen kohdassa 16:6 annettujen ohjeiden ja määräysten mukaan.

Kehäsiltojen taustoja täytettäessä ei täytteen korkeusero seinien takana saa nousta 0,5 m suuremmaksi, ellei suunnitelmassa ole toisin mainittu. Tien poikisuunnassa on täyterrokset pyrittävä tekemään vaakasuoriksi.

(3:52) Jos sillan päällysrakenne on toisesta tai molemmista päistään tuettu liikkuvalla laakerilla, on paaluille perustetun maatuen tausta täytettävä normaaliin pen-gerkorkeuteen asti ennen päällysrakenteen betonoi-mista tai paikoilleen asentamista. Siltasuunnitel-massa voidaan kuitenkin antaa muita tai edellisestä poikkeavia taustan täyttöä koskevia määräyksiä.

3:6 Kei lo j e n j a l u i s k i e n v e r h o - u k s e t

Siltasuunnitelmassa esitetään, mitä verhoustyyppiä keilloissa ja luiskissa käytetään. Verhoukset tehdään Tienrakennustöiden yleisen työselityksen kohdan 18:1 mukaan. Siltakeilaan määrätty nurmetus tehdään sa-malla menetelmällä kuin siihen liittyvässä tien luis-kassa.

On huomattava, että siltasuunnitelmassa määritellyn keilan verhouksen leveys yläpäästään on vähintään 1,0 m ja että raja sen ja tien luiskan verhouksen välillä on taaksepäin (sillasta poispäin) kalteva. (Vrt. piir. n:o DK/16-10) Siinä tapauksessa, että luiskaan rakennetaan vesikouru, kulkee verhoustyypp-pien raja kuitenkin mainitussa kourussa.

3:7 S i l l a n t a u s t a n v i e m ä r ö i n t i

3:71 Pohjaviemärit ja salaojat

Sopivin toimenpitein on estettävä taustatäytteeseen

(3:71) tiepenkereestä tai mahdollisesti sillan laakeritasolta tulevan veden kerääntyminen betonirakenteiden taakse siten, että muodostuu toispuolinen vesipaine niitä vastaan.

Useimmiten riittää, että taustan ja/tai peruskuopan täytteenä käytetään sopivissa kohdissa hyvin vettä läpäisevää materiaalia. Tarpeen vaatiessa on käytettävä viemäri- tai salaojaputkia ja jätettävä reikiä betonirakenteisiin.

3:72 Pintavesien johtaminen

Siltasuunnitelmaan merkitty vesikouru rakennetaan siten, että se johtaa sillan päähän kerääntyvän veden pitkin luiskaa alas siten, että luiskan ja keilän verhous ei pääse vahingoittumaan.

Ellei suunnitelmassa esitetä muita mittoja, tehdään kouru betonielementeistä $d \geq 20$ cm. Vaihtoehtoisesti voi sen tehdä kivistä. Jos keilassa on käytetty kiviverhousta, on vesikourukin tehtävä samasta materiaalista. Kouru tehdään luiskan viettoviivan suuntaiseksi.

Ne kohdat keilassa tai luiskassa, joihin valuu vettä sillan syöksytorvista, on vahvistettava vähintään 70 cm paksulla kivi- tai sepelikerroksella ja niihin on rakennettava edellä selostetulla tavalla kouru, joka johtaa vedet edelleen. Suojattavan alueen

(3:72) koko ja muoto on harkittava kussakin tapauksessa erikseen. Useimmiten on edullisinta sijoittaa kouru sillan alustan ja keilan verhousten rajakohtaan. Kourut on perustettava vähintään 50 cm paksulle, hyvin sullotulle kerrokselle karkeaa soraa tai sepeliä.

4: BETONIRAKENTEET

4:1 Y l e i s t ä

Tässä työselityksen osassa käsitellään paikalla valettuja betoni-, teräsbetoni- ja esijännitettyjä betonirakenteita sekä elementtirakenteita.

Työssä on noudatettava ensisijaisesti voimassa olevia valtioneuvoston päätöstä betoni- ja teräsbetonirakenteita koskevista määräyksistä sekä kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön päätöstä em. päätöksen soveltamisesta ja näihin rinnastettavia betonielementtinormeja.

Soveltuvin osin on työssä noudatettava esijännitettyjen betonirakenteiden normaalimääräyksiä sekä muita RIY:n, RIL:n tai VTT:n julkaisemia ohjeita.

Betonitöiden johtajana toimii joko vastaava työnjohtaja, betonityötä johtamaan määrätty betonityönjohtaja tai ns. vaikeiden rakennustöiden johtaja. Betonitöiden johtajan on vastattava kaikkien betonitöiden, mm. teline-, muotti-, raudoitus-, betonointi-, muottien ja telineiden purkutöiden sekä mahdollisten esijännitys- ja injektointitöiden suunnittelusta ja suorituksesta.

Myöhemmin määritellyt rakenne- ja työsuunnitelmat on laadittava ja esitettävä työnvalvojalle hyväksyttäväksi hyvissä ajoin ennen työhön ryhtymistä. Hyväksytystä

1.2.1968

(4:1) suunnitelmasta ei saa poiketa ilman työnvalvojan lupaa.

Kunkin erillisen betonivalun aloittamisesta on ilmoitettava hyvissä ajoin tarkastuksen ja valvonnan järjestämistä varten. Valua ei saa aloittaa ilman työnvalvojan lupaa.

4:2 T e l i n e e t j a m u o t i t

4:21 Suunnitelma

Kantavista telineistä sekä suuremmista muottirakenteista on laadittava suunnitelma, joka käsittää piirustukset ja staattiset laskelmat.

Laskelmissa on esitettävä mm.

- rakennusaineet ja niille sallitut jännitykset
- kuormitus
- perusmaan laatu, sallittu rasitus perustoltuna sekä otaksuttu painuma
- mitoitus ja maksimijännitykset
- taipumat ja esikohotus

Piirustuksiin on merkittävä mm.

- rakennusaineet
- kuormitukset
- mahdolliset valunopeutta koskevat rajoitukset
- valujärjestys
- perusmaan laatu ja suurimmat rasitukset

(4:21) - tarkka mitoitus

- esikohotukset

- muottien puhdistus- ja valuaukot

4:22 Kuormitukset

Telineiden suunnittelussa on otettava kuormituksena huomioon rakenteiden oman painon lisäksi työnaikaiset kuormat: kuljetuslaitteiden paino ja sysäykset, työmiehet ym.

Ellei tarkempaa laskelmaa em. lisäkuormista suoriteta, on hyötykuormaksi otaksuttava $0,30 \text{ Mp/m}^2$. Teräsbetonin tilavuuspainoksi otaksutaan $2,5 \text{ t/m}^3$ telineitä ja muotteja mitoitettaessa.

Suuret telinerakenteet on mitoitettava myös kuormitusmääräysten mukaiselle tuulikuormalle sekä jään ja virran paineelle. Betonoitaessa syntyvät sivusysäykset on suunnitelmassa otettava huomioon, vaikka niitä ei tarkemmin laskettaisikaan.

Valupaine muotteja vastaan määritetään yleisesti käytettävien kaavojen mukaan. Laskelmissa otaksutun nousunopeuden ja sitomisajankohdan tulee vastata työssä käytettävää valunopeutta ja betonimassaa. Tarvittaessa on betonin sitomisajankohta määrättävä kokeellisesti.

4:23 Muodonmuutokset ja esikohotus

Jos muotteja kannattavien palkkien taipuma ylittää 5 mm, on järjestettävä esikohotus, joka vastaa laskettua taipumaa mahdollisimman tarkasti. Maaperän tai tukipaalujen mahdollinen painuma sekä puurakenteiden liitoksissa tapahtuvat muodonmuutokset on myös arvioitava ja otettava esikohotuksena huomioon.

Telineiden esikohotukseen vaikuttavat lisäksi itse rakenteessa pysyvästä kuormasta syntyvät taipumat ja mahdolliset muut muodonmuutokset, jotka on ilmoitettu siltasuunnitelmassa.

4:24 Muottien sitominen

Muottilaudoitus on tuettava ja sidottava huolella. Sideteräkset sekä välikkeet ja tuet on suunniteltava siten, että niistä ei ole haittaa rakenteen lujuuden tai ulkonäön kannalta. Näkyviin jäävissä betonipinnoissa on sideteräkset poistettava tai katkaistava vähintään 3 cm syvyydeltä. Sideteräksillä ei saa aiheuttaa reikiä sellaisiin kohtiin, joissa pintavedet saattavat niistä virratessaan liata näkyviin jääviä betonipintoja. Vedenpaineen alaisissa rakenteissa on muottisiteiden oltava hyväksyttävää tyyppiä (esim. pultti, johon on hitsattu laippa 5 x 100 x 100). Puisia tai pahvisia välikkeitä ja tukia ei saa jättää betonin sisään ilman erikseen annettavaa lupaa.

(4:24) Säästökolojen muotteina käytettävät putket tai vastaavat on sidottava muotteja kannattaviin palkkeihin tai koolaukseen. Siteiden mitoituksen määrää betonimassan aiheuttama noste.

4:25 Muottilaudoitus

Näkyviin jäävissä pinnoissa asetetaan muottilaudat pilareissa sekä niihin verrattavissa rakenneosissa pystysuoraan ja maatuissa sekä päällysrakenteessa vaakasuoraan ellei suunnitelmassa toisin mainita. Kaarevissa päällysrakenteissa tulee muottilautojen yleensä olla sillan mukaisesti kaarevia.

Näkyviin jäävissä pinnoissa on käytettävä puhdasta, kolmelta puolelta höylättyä (mitallistettua) lautaa, jonka sahattu pinta asetetaan betonia vasten. Laudat on jatkettava koolingin kohdalla. Mikäli on käytettävä ponttilautaa, määrätään siitä kussakin tapauksessa erikseen. Muottilevyjen käyttö on sallittua vain erikseen annettavalla luvalla. Muissa pinnoissa on käytettävä hyvää ja tasapaksua muottilautaa tai vastavasti hyväkuntoisia levyjä.

Esiin pistävät kulmat on viistettävä 2 x 2 cm, ellei siltasuunnitelmassa ole annettu muita mittoja tai ohjeita.

Puun laajeneminen kasteltaessa on otettava huomioon laudoitusta tehtäessä.

1.2.1968

4:26 Valuaukot

Muotteihin on jätettävä riittävästi työn aikana suljettavia aukkoja, joista betonimassa voidaan sijoittaa muottiin ja siellä huolellisesti tiivistää. Valuaukkojen määrä on riippuvainen mm. rakenteen mitoista, raudoituksen tiheydestä, betonin tiiveydelle asetettavista vaatimuksista sekä käytettävissä olevasta kalustosta ja on se kussakin tapauksessa harkittava erikseen.

Mahdollisuuksien mukaan on valuaukot sijoitettava rakenteiden maanvastaisille sivuille. Aukkojen sulkeminen on järjestettävä siten, että ainakaan näkyviin jääviin pintoihin ei niistä jää ulkonäköä haittaavia jälkiä, minkä takia sulkemiseen on pyrittävä käyttämään alkuperäisestä muottilaudoituksesta tilapäisesti poistettavia kappaleita.

4:27 Viimeistely ennen betonointia

Ennen betonointia on muotit kasteltava perusteellisesti. Laudat on saatava kostumaan pintaa syvemmältä, joka yleensä edellyttää, että laudoitus pidetään märkänä vähintään vuorokauden. Muottien pinta saa ennen valua kuivahtaa.

Muottiöljyjen käyttö edellyttää erikseen annettavaa lupaa.

Roskat, jää ja lumi sekä seisomaan jäänyt vesi on pois-

(4:27) tettava ennen betonointia. Tarpeen vaatiessa on tätä tarkoitusta varten jätettävä aukkoja muottirakenteisiin.

4:28 Valujärjestys

Telineet on suunniteltava siten, että siltasuunnitelmassa määrätty valujärjestys on mahdollinen. Ellei sitä ole siltasuunnitelmassa annettu, on se määrättävä telineitä suunniteltaessa.

Yleisperiaatteena valujärjestystä harkittaessa on pidettävä, että telinerakenteen muodonmuutokset eivät saa vahingoittaa jo sitoutumistaan aloittavaa betonia. Muita valujärjestykseen ja työsaumojen etäisyyteen vaikuttavia tekijöitä ovat mm. betonin kutistuminen ja valukapasiteetti.

4:29 Muita ohjeita

Jäätyneen maan varaan saa telineet perustaa vain siinä tapauksessa, että routa ei ehdi sulaa, ennenkuin betoni on saavuttanut telineitten purkamista edellyttävän lujuuden. Kaikissa tapauksissa on tehokkain toimenpitein varmistauduttava siitä, että roudan sulaminen, pintavesien virtaaminen, veden ja jään paine t.m.s. eivät pääse löyhentämään tai syövyttämään perusmaata telineitten alta tai aiheuttamaan muuta vahinkoa telinerakenteille.

(4:29) Telineet on rakennettava siten, että niiden purkamisen ei aiheuta rakenteelle haitallisia sysäyksiä. Holvi- ja kaarisiltojen sekä tarvittaessa palkkisiltojenkin telineet on varustettava säädettävillä laskulaitteilla, joiden avulla ne voidaan kokonaisina laskea 2...3 cm.

Erikoisvalmisteisen telinekaluston tulee olla kantavuutensa, muodonmuutostensa ja säätölaitteittensa puolesta luotettavaksi tunnettua rakennetta. Asennettaessa on huolellisesti tarkastettava, että kulumisen tai korroosion vaurioittamat taikka muuten vioittuneet osat korvataan kelvollisilla. Valmistajan antamia asennusohjeita on tarkasti noudatettava.

Terästelaineissa ei saa käyttää kitkaan perustuvia liitoksia muissa kuin rakennetta jäykistäväissä poikki- ja vinositeissä, ellei niitä ole tehty kohdan 5:34 mukaisesti. Siteissä käytettävien lukkokappaleiden tulee olla hyväksyttävää tyyppiä. Niitä asennettaessa on varmistauduttava siitä, että liitokseen syntyy tehokas puristus.

Esijännitettujen rakenteiden telineet on tehtävä siten, että jännitettäessä syntyvät liikkeet pääsevät vapaasti tapahtumaan. Vaaka- ja vinositeitä voidaan poistaa tarpeen mukaan, sen jälkeen kun betoni on kovettunut. Telineitten kantavuutta ei kuitenkaan

(4:29) saa vaarantaa. Taipuisia telinekannattajia käytettäessä on huolehdittava siitä, ettei teline tue enää rakennetta, kun täysi esijännitys on saavutettu.

Laatikkopalkkien sisäpintojen muotit on yleensä poistettava, mikä on otettava jo muottien ja työn suunnittelussa huomioon. Laudoituksen paikoilleen jättäminen on sallittua vain erikseen annettavalla luvalla.

Säästökolojen muotteina tulee käyttää sellaista materiaalia, joka kestää sään vaihteluista ja betonoinnista aiheutuvat rasitukset kosteus mukaan luettuna.

Ennen betonoinnin aloittamista on telineet ja muotit tarkastettava ja hyväksyttävä. Tarkastuksessa on todettava, että ne ovat sekä pysyvien rakenteiden että teline- ja muottirakenteiden piirustusten mukaisia.

Ellei muista seikoista johdu ankarampia vaatimuksia, absoluuttinen poikkeaminen rakenteen teoreettisista mitoista saa olla enintään 1,5 cm sekä vaaka- että pystytasossa. Kantavissa rakenteissa ei saa kuitenkaan esiintyä alimittaa, jos niiden paksuus $d \leq 100$ cm.

4:3 R a u d o i t u s

4:31 Materiaalin kelpoisuuden toteaminen

Siinä tapauksessa, että varsinaiset betoniteräksiset toimitetaan työmaalle avaamattomissa nippuissa, joissa on standardien mukaiset merkinnät, ja vastaavia valmistuseriä koskevat aineenkoetusselostukset valmistajan suorittamista kokeista osoittavat materiaalin täyttävän sille asetetut vaatimukset, voidaan teräsmateriaalin kelpoisuuden katsoa tulleen todetuksi mainituilla aineenkoetusselostuksilla. Sama voi tulla kysymykseen avattuja nippuja käytettäessä, mikäli voidaan kiistatomaasti todeta, mihin valmistuseriin tangot kuuluvat ja mikäli vastaavat aineenkoetusselostukset ovat kunnossa.

Ellei betoniterästen kelpoisuutta voida edellä selostetulla tavalla todeta valmistajan aineenkoetusselostuksilla, on työmaalle tuoduista tangoista tehtävä kokeet normien ja standardien mukaisesti. Koesauvojen otosta määrää tarkemmin valvoja. Kokeet on suoritettava virallisesti hyväksytyssä aineenkoetuslaitoksessa.

Esijännityselimiin (jäniteisiin) kuuluvat terästangot ja -langat on aina toimitettava työmaalle siten, että niput ja vyyhdet on varustettu tunnuksilla, joista valmistuserät ym. materiaalin kelpoisuuden varmistamiseksi tarvittavat tiedot käyvät selville. Valvojalle luovutet-

(4:31) tavien valmistajan hankkimien aineenkoetusselostusten (tehtaantodistusten) ja lähetysluetteloiden tulee vastata täysin työmaalle toimitettua teräserää. Esijännitysteräksistä on aina tehtävä kelpoisuuskokeet normien mukaisesti virallisesti hyväksytyssä aineenkoetuslaitoksessa. Valmistajan toimesta tehdyt kokeet katsotaan laadunvalvontakokeiksi. Koesauvojen otosta määrää tarkemmin työnvalvoja. Kelpoisuuskokeena suoritettavan vetokokeen yhteydessä on määritettävä myös teräksen jännitysvenymäkäyrä, jota käytetään pohjana esijännityssuunnitelmaa laadittaessa.

Työmaalle tuodusta teräsmateriaalista on pidettävä kirjaa. Kirjanpidosta, joka on soveliainta laatia taulukon muotoon, on käytävä selville seuraavat asiat:

- toimitetut teräserät: halkaisijat, laadut, valmistuserät (sulatusnumerot), nippujen tai vyyhtien lukumäärät ja painot
- valmistajan ja/tai virallisesti hyväksytyn tutkimuslaitoksen aineenkoetusselostukset (n:ot ja pvm:t)
- työmaalla otettujen koesauvojen numerot
- huomautukset, ellei ainekokeita tai muita kelpoisuuden toteamiseksi tarvittavia tietoja koskevia vaatimuksia ole täytetty.

Kaikki lähetysluettelot, aineenkoetusselostukset, koe-kappaleiden luettelot ym. asiakirjat sekä teräsnippu-

(4:31) jen tunnuslipukkeet on luovutettava työnvalvojalle, jonka tulee todeta, että em. tositteet pitävät yhtä kirjanpidon kanssa ja että työmaalla ei ole käytetty terästä, jonka kelpoisuutta ei ole varmistettu. Työmaalle toimitettujen ja rakenteisiin käytettyjen terästen määriä on verrattava keskenään.

4:32 Terästen sijoittaminen muotteihin

Teräkset on sijoitettava muotteihin oikeille paikoilleen ja kiinnitettävä niin, etteivät ne betonoinnin aikana liiku paikaltaan.

Raudoituksen betoniset tuet on tehtävä korkealuokkaisesta betonista sekä muotoiltava ja asetettava muottiin siten, että laudoitukseen tukeutuva pinta on mahdollisimman pieni. Niihin on valuvaiheessa kiinnitettävä sidelangat, joilla ne sidotaan tukevasti kiinni teräksiin. Muusta aineesta kuin betonista tehtyjä tukia saa käyttää vain erikseen annettavalla luvalla. Suoraan maan päälle valettaessa saadaan raudoituksen tukena kuitenkin käyttää puhtaita kiviä. Ellei raudoituksen paino tai muut syyt toisin vaadi, on tukia käytettävä vähintään 2 kpl/m^2 .

Teräkset on sidottava lujasti kiinni. Sidelangat on taivutettava siten, että ne eivät jää muottilaudoitukseen kiinni. Tarpeen vaatiessa on käytettävä apu-teräksiä.

(4:32) Betoniterästen hitsaaminen on betoninormien mukaan rajoitettu. Hakojen kiinnittäminen kaari- tai kaasuhitsauksella voi tulla kysymykseen erikseen annettavalla luvalla vain, jos sekä haka- että pääteräs ovat laatua A 22 S. Toimivaan raudoitukseen kuuluvien harjaterästen hitsaaminen em. tavoilla on ehdottomasti kielletty, vaikkakin ne olisivat laatua A 40 HS. Esijännitysteräokset ja betoniteräsverkot on lisäksi suojattava tarkoin hitsauslämmöltä ja kipinöiltä.

Yleensä on betonoitavan rakenneosan kaikki teräokset sidottava kiinni ennen valun aloittamista. Tämä koskee myös tartuntateräksiä. Tiheästi raudoitetuissa paikoissa on pyrittävä jättämään riittävän suuria teräsvälejä, jotta betonointi voidaan moitteettomasti suorittaa. Suunnitelmassa esitetyistä teräsväleistä poikkeaminen on kuitenkin sallittua vain työnvalvojan luvalla. Suuremmat poikkeamat on katsottava suunnitelman muutokseksi.

Esijännitysterästen tukirakenteista on laadittava yksityiskohtaiset työpiirustukset, jotka on esitettävä työnvalvojalle hyväksyttäväksi, ennen kuin esijännityselimiä ruvetaan asentamaan. Asennuksen aikana ja joka tapauksessa ennen betonointia on varmistettava, että kaapeliputket ovat ehjiä. Mahdolliset reiät on paikattava esim. eristysnauhalla.

4:33 Terästen asennustarkkuus

Varsinaisten betoniterästen asennuksessa sallitaan enintään seuraavat poikkeamat suunnitelmassa tai betoninormeissa esitetyistä mitoista:

- Suojaavan betonikerroksen paksuus (a);
Betoninormeissa tai piirustuksissa annettuja vähimmäismittoja ei saa alittaa. Teoreettisen mitan ylitys saa olla enintään 0,5 cm, kun rakenteen paksuus $d \leq 20$ cm, 1,0 cm, kun $20 \text{ cm} < d \leq 50$ cm ja 2 cm, kun $d > 50$ cm.
- Samassa rivissä olevien terästen vapaa väli (b);
 $\pm 0,3b$
- Samassa pinnassa olevien teräsrivien vapaa väli (h); $\pm 0,2h$
- Teräksen pituussuuntainen sijoitus rakenteessa;
 ± 10 cm. Tämä toleranssi on voimassa, ellei mikään edellämainituista mitoista määrää teräksen pituussuuntaista sijoitusta. Teräksissä saa olla kuitenkin yli pituutta enemmänkin kuin 10 cm, mikäli siitä ei ole esim. betonoitaessa haittaa.

Esijännityskaapeleiden asennuksessa sallitaan poikkeamia teoreettisista mitoista seuraavasti:

- Sijoitus muotteihin kaapelia vastaan kohtisuorassa tasossa suojaputkesta mielivaltaiseen suuntaan mitattuna; ± 5 mm, elleivät ankkurikappaleet tai rakenteen mitat edellytä tarkempaa asennusta. Tukien

- (4:33) tai mitoitettujen pisteiden välillä ei saa esiintyä ylimääräisiä mutkia.
- Pituussuuntainen sijoitus ± 5 cm, ellei ankkurikappaleiden sijoitus ole ratkaiseva.
 - Ankkurikappaleiden tulee olla mittaustarkkuuden rajoissa kohtisuorassa kaapelin pituusakselia vastaan, ellei esijännitysmenetelmän käyttöluvassa nimenomaan sallita poikkeamaa.

4:34 Muita ohjeita

Terästen varastointi ja käsittely työmaalla on järjestettävä siten, että normeissa edellytetty puhdistaminen ruosteesta, rasvasta, jäästä, sementtilaastista ym. liasta jää mahdollisimman vähäiseksi. Yleensä on terästen hankinta pyrittävä ajoittamaan mahdollisimman tarkasti rakennustyön edistymisen mukaiseksi, jotta varastointiaika jäisi lyhyeksi. Esijännityselimet on pyrittävä säilyttämään aina katetussa tilassa sekä suojattava maan y.m. aineiden aiheuttamalta korroosiolta.

Lämpötilan laskiessa $+ 5^{\circ}\text{C}$ alapuolelle on betoniterästen käsittelyssä vältettävä iskuja ja nopeita taivutuksia. Taivutuskohtia on tarkkailtava. Alle $- 10^{\circ}\text{C}$ lämpötilassa saa harjateräksiä taivuttaa vain työnvalvojan luvalla. Käytettävän teräserän soveltuvuus kylmänä taivutettavaksi on osoitettava kokeilla. Alle $- 20^{\circ}\text{C}$ lämpötilassa on betoniterästen taivuttaminen ja muukin käsittely ehdottomasti kielletty.

4:4 B e t o n o i n t i

4:41 Betonointisuunnitelma

Ennen varsinaisten betonointitöiden aloittamista on betonointiin liittyvistä yleisistä järjestelyistä työmaalla laadittava suunnitelma ja esitettävä se työnvalvojalle hyväksyttäväksi. Suunnitelmasta tulee käydä selvillä mm:

- työnjohtohenkilöstö ja organisaatio sekä mahdolliset asiantuntijat
- betonin raaka-aineiden tai betonimassan toimittaminen työmaalle
- raaka-aineiden laatuvaatimukset
- betonointikalusto
- betonimassan kuljetusten ja siirtojen järjestelyt
- varautuminen valukatkoihin
- varautuminen talvibetonointiin
- ennakkokokeet
- betonin kelpoisuuden ja laadun sekä lujuuden kehityksen tarkkailu mm. koekappaleohjelma

Suunnitelmaa on työn edistymisen mukaan tarpeen mukaan täydennettävä siten, että ennen kunkin kohteen valua työnvalvojalle esitetään yksityiskohtainen selostus töiden järjestelystä.

Betoninormien lisäksi on betonointitöissä soveltuvin osin noudatettava RIL:n julkaisemia ohjeita. ("Betoni-

(4:41) työohjeet", "Talvibetonointiohjeet", "Betonin paikkaus- ja korjausohjeet", "Betoninormien selitykset").

4:42 Betonimassan valmistus

Raaka-aineiden toimitukset on järjestettävä siten, että laatu pysyy koko työn tai ainakin yhtäjaksoisen valun ajan tasaisena. Kiviaineksen rakeisuutta ja kosteutta sekä betonimassan notkeutta on tarkkailtava jatkuvasti. Samoin on annostuslaitteiden tarkkuus selvitettävä jatkuvilla tarkistuksilla. Värierojen välttämiseksi on kaikissa sillan näkyviin jäävissä rakenneosissa käytettävä saman valmistajan samaa sementtilaattua.

Valmistettaessa massaa työmaalla on laborantin oltava valuaikana jatkuvasti paikalla. Lisäaineita käytettäessä on betoniasemalla oltava niiden annostukseen ja sekoitukseen sekä tarvittaviin laitteisiin perehtynyt henkilö.

Käytettävälle lisäaineelle on saatava työnvalvojan hyväksyminen. Ellei lisäaineen käyttöä ole määrätty suunnitelmassa, on se sallittua vain erikseen annettavalla luvalla. Betonin muokkautuvuutta ja tiiveyttä parantavia lisäaineita suositellaan kuitenkin käytettäväksi mm. vedenpaineen alaisissa sekä ohuissa ja tiheästi raudoitetuissa rakenneosissa. Samoin voi tar-koitukseen sopivan lisäaineen käyttö olla edullista

(4:42) vedenalaisessa valussa sekä silloin kun betonin kuljetus- ja siirtomatkat ovat pitkiä.

Betonimassan valmistuksessa mahdollisesti syntyvien katkojen varalta on työmaalla oltava kaksi itsenäisesti toimivaa sekoitinta annostus- ja lisälaitteineen, ellei massan saantia ole muuten varmistettu. Työnvalvoja voi joissakin poikkeustapauksissa betonoitavan rakenteen ollessa sen laatuinen, että mahdollisesti sattuvista valukatkoista ei ole sanottavaa haittaa, antaa luvan valun aloittamiseksi ilman edellä tarkoitettua varmistusta.

Betoni on suhteitettava hyväksyttävää menetelmää käyttäen. Kaikki mahdolliset erikoismassat, joita käytetään esim. valua aloitettaessa, lopetettaessa tai erittäin tiheästi raudoitetuissa osissa on suhteitettava etukäteen. Valmisbetonia käytettäessä on tehtaan antamat tiedot massan koostumuksesta liitettävä betonointipöytäkirjaan.

Siltä varalta, että massan valmistuksessa tai kuljetuksessa joudutaan työn aikana tekemään muutoksia valupaikalla tehtyjen muutosten tai havaintojen perusteella, on betoniaseman ja valupaikan välille järjestettävä viestiyhteys.

4:43 Massan kuljetus ja valu muotteihin

Erottuminen on kuljetuksen ja käsittelyn aikana es-

(4:43) tettava. Tarvittaessa on käytettävä sopivaa betonin lisäainetta.

Betonityöt on järjestettävä siten, että suunnitelman mukaiset työsaumojen rajoittamat rakenneosat voidaan betonoida yhtäjaksoisesti. Betonoinnin tulee tapahtua suunnitelmallisesti selväpiirteistä valukaaviota noudattaen. Valu on yleensä aloitettava muotin alimmasta kohdasta.

Seinämäisiä rakenteita valettaessa on valukerrokset pyrittävä saamaan vaakasuoriksi. Muottien pohjalle tai työsaumaa vasten tulevassa alimmassa kerroksessa on käytettävä sementtirikkaampaa -- vesisementtisuhde pienennettynä luvulla 0,15 - ja helpommin muokkautuvaa massaa kuin muussa valussa. Ylimmissä kerroksissa n. 1 metrin matkalla on syytä käyttää taas jäykempää massaa, jossa vettä on vähennetty n. 5-10 % sementtimäärän pysyessä ennallaan.

Valukerroksen paksuus ei yleensä saa ylittää 30 cm. Poikkileikkaukseltaan pieniä pilareita ja ohuehkoja seiniä valettaessa voidaan valukerroksen paksuutta kuitenkin lisätä aina 50 cm:iin saakka. Tiiviitä muottilevyjä käytettäessä eivät valukerrokset kuitenkaan saa olla 25 cm paksumpia.

Muottien mitoituspaine on aina otettava huomioon valun nousunopeutta määrättäessä. Lisäaineiden lähinnä

(4:43) hidastimen käytöllä on tässä mielessä ratkaiseva merkitys. Betonimassan valun jälkeistä laskeutumista ja betonin kutistumista ajatellen ei valun nousunopeus saa yleensä ylittää 0,5 metriä tunnissa. Sellaisissa poikkileikkaukseltaan pienissä rakenneosissa, joissa edellä mainituilla seikoilla ei ole sanottavaa haitallista vaikutusta voidaan erikseen annettavalla luvalla käyttää kuitenkin suurempaakin nousunopeutta.

Betonimassan notkeus ja raakoostumus on valittava rakenneosan mittojen, muodon ja raudoitustiheyden mukaan. Yleensä on pyrittävä käyttämään niin jäykkää massaa kuin on betonin muotteihin sijoittamisen ja moitteettoman tiivistämisen kannalta mahdollista. Notkeus ja raakoostumus on valittava rakenteen keskimääräisten ominaisuuksien perusteella. Tiheästi raudoitetuissa ja ahtaissa kohdissa on tarpeen vaatiessa käytettävä notkeampaa ja hienorakeisempaa massaa. Erityisesti on huolehdittava, että esijännitysterästen ankkureiden taustat tulevat huolellisesti täytetyiksi ja tiivistetyiksi. Reunapalkkeihin ja muihin suolojen vaikutukselle alttiisiin rakenneosiin, joihin vaaditaan kestävä yläpinta, on käytettävä mahdollisimman jäykkää massaa, missä veden erottuminen on vähäistä.

Tiivistämiseen on käytettävä rakenteen mittojen ja raudoituksen tiheyden mukaisesti eri kokoisia sauva-täryttimiä. Tiivistämisen kannalta edullisimman

(4:43) täryttimen valintaan vaikuttaa myös värähdysluku, jonka tulee olla sitä suurempi mitä pienempi on betonimassan maksimiraekoko. Tarpeen vaatiessa on asia ratkaistava työmaalla suoritettavilla kokeilla.

Täryttäjän on työskenneltävä järjestelmällisesti, jotta betonimassa tulee joka kohdastaan ja etenkin muottia vasten olevilta osiltaan hyvin tiivistetyksi. Sauvatäryttimen tulee yleensä tunkeutua n. 15 cm aikaisemmin tiivistettyyn valukerrokseen. Vesipaineen alaisissa rakenteissa voidaan tunkeumaa lisätä siten, että alempi kerros tulee kokonaisuudessaan toiseen kertaan tärytettyä. Ylimmässä valukerroksessa suoritetaan jälkitärytys n. puoli tuntia ennen sitoutumisen alkamista. Kaikissa tapauksissa on jo sitoutumisensa aloittaneen betonin täryttäminen ehdottomasti kielletty. Tämän vuoksi on myös täryttimen koskettaminen raudoitukseen pyrittävä mahdollisuuksien mukaan estämään.

4:44 Betonointi kylmänä vuodenaikana

Sään kylmenemiseen on betonointisuunnitelmissa varauduttava riittävän aikaisessa vaiheessa. Työmaan lämmityslaitteiden ja suojausten on oltava niin tehokkaat, että ne epäsuotuisissakin olosuhteissa riittävät betonin raaka-aineiden, muottien ja valetun betonin lämmittämiseen ja lämpötilan säilyttämiseen.

Betoniveden lämpötilaa on voitava säädellä. Sekoitti-

(4:44) meen johtava vesiputki on varustettava lämpömittarilla. Kiviainesten varastointi, sulatus ja lämmitys on järjestettävä siten, että kosteuden vaihtelut jäävät pieniksi.

Betonimassan lämpötilaa ei saa nostaa tarpeettoman korkeaksi, vaan pyrittävä siihen, että lämpötila laskee kuljetuksen ja käsittelyn aikana mahdollisimman vähän ja säilyy muotteihin sijoittamisen jälkeen. Betonimassan lämpötilaa on jatkuvasti tarkkailtava betoniasemalla ja valupaikalla. Valetun rakenteen lämpötilan tarkkailemiseksi on rakenteisiin sijoitettava riittävä määrä lämpömittareita tai tarkkailuputkia.

Erityistä huomiota on kiinnitettävä kallion ja työsaumaan liittyvän betonin lämmittämiseen ja lämpimänä pitämiseen. Perusmaan sulana pitäminen on myös betonoinnin kannalta välttämätöntä. (Vrt. 3:35)

Valetut rakenteet on pidettävä keskeytyksittä lämpiminä - lämpötila $+ 0^{\circ}\text{C}$ yläpuolella -, kunnes lujuuden kehitystä tarkkailemalla on todettu, että betoni on saavuttanut betonointisuunnitelmassa tavoitteeksi asetetun lujuuden.

Jos on aihetta epäillä, että betoni on päässyt jäätymään, on siitä ilmoitettava ensi tilassa työnvalvojalle. Vaurioiden laatu ja laajuus on viipymättä tutkittava sekä laadittava korjaussuunnitelma, joka esi-

(4:44) tetään työnvalvojalle hyväksyttäväksi. Korjaustyö on tehtävä niin pian kuin se suunnitelman ja olosuhteiden puolesta on mahdollista.

Sähkölämmityksen käyttö on sallittua vain erikseen annettavalla luvalla. Rakenteissa, joissa on odotettavissa suuria kutistumisjännityksiä, on menetelmän käyttöä vältettävä. Sähkölämmitys edellyttää aina asiantuntijan laatimaa suunnitelmaa.

Lämmitys- ja suojaustoimenpiteillä ei saa olla lopputuloksen kannalta vahingollisia tai haitallisia seuraamuksia. Esim. lämmityslaitteita ei saa sijoittaa niin lähelle rakenteita, että liikakuumeneminen vaurioittaa betonipintoja, eikä suojapeitteillä ja niiden tuilla saa aiheuttaa syvennyksiä valettuihin betonipintoihin. Öljy- tai koksikoreista nokeentuneet pinnat on puhdistettava.

4:45 Betonoiminen veden alla

Betoni on suhteitettava niin notkeaksi, että se vaikeuksitta valuu putkien läpi. Yleensä on käytettävä betonin lisäainetta, joka parantaa työstettävyyttä ja pienentää erottumista. Suhteitusluku on määritettävä siten, että betonimassasta tehtävien koekappaleiden vertailuluku on vähintään 1.25 kertaa suunnitteluluku. Sementtiä on kuitenkin käytettävä vähintään 350 kg/m^3 . Valua aloitettaessa, niin kauan

(4:45) kuin betoni on levinnyt koko pohjan peittäväksi, on sementtiä lisättävä 50 kg/m^3 normaaliin suhteitukseen verrattuna.

Valun nousunopeuden on oltava vähintään 30 cm tunnissa. Sitoutumista hidastavaa lisäainetta käytettäessä voidaan kuitenkin käyttää pienempääkin nousunopeutta. Valuputkien läpimitan tulee yleensä olla vähintään 25 cm. Niiden keskinäinen etäisyys saa olla korkeintaan 5 m tai 2 kertaa laatan paksuus. Etäisyyden muotin seinistä tulee olla puolta pienempi. Massan pudotuskorkeuden ts. etäisyyden valuputken yläpäästä massan pintaan tulee olla vähintään 3 m myös valun loppuvaiheissa. Ennen valun aloittamista on tarkastettava, että valuputket eivät vuoda.

Valu aloitetaan käyttämällä valuputkessa tulppaa, joka estää veden tunkeutumisen putkeen painuen kuitenkin betonimassan mukana pois. Valun aikana on putken alapää pidettävä jatkuvasti betonimassan sisässä n. 0,5 - 1,0 m ja joka tapauksessa niin syvällä, että vesi ei pääse valuputkeen. Betonoiminen on pyrittävä suorittamaan yhtäjaksoisesti. Yleensä ei keskeytys missään putkeissa saa kestää kauemmin kuin $1/2$ tuntia.

Suunnitelmaan kuulumattomien työsaumojen teko veden alla betonoitaviin rakenteisiin on aina katsottava suunnitelman muutokseksi. Saumapinnat on yleensä hammastettava ja kaikki vetojännitykset otettava teräksille.

1.2.1968

(4:45) Edellä esitetyllä tavalla, joka tunnetaan myös nimellä

"Contractor" - menetelmä, betonoitavat rakenteet on valettava sen verran korkeammiksi, että piirustuksissa esitetyt mitat tulevat täyteen tervettä betonia.

Valuputkien ympärille muodostuvat kohoumat on lupa tasoittaa täryttämällä heti valun päätyttyä. Vedenalaisen valun päälle tulevasta työsaumasta on pinta-kerros poistettava niin syvältä, että täysin moitteeton betoni saavutetaan. Muilta osin on peruslaatan ylimääräinen paksuus poistettava vain, jos siitä on haittaa (vrt. esim. vesioikeuden lupaehdot). Yläpuolisen muotin saa tyhjentää vedestä, sen jälkeen kun betoni on saavuttanut 50 % suunnittelulujuudesta.

Erikseen annettavalla luvalla saadaan vedenalainen betonointi suorittaa "Colcrete", "Prepackt" tai muita vastaavia erikoismenetelmiä käyttäen hyväksytyjen työselostusten mukaisesti.

4:46 Työsaumat

Pystysuorat työsaumat on valettava muottia vasten. Laudoituksen saa kuitenkin korvata tarkoitukseen sopivalla teräsverkolla. Muottia vasten on tällöinkin käytettävä lautta, jotta työsauman raja muodostuu säännölliseksi. Verkko ei saa ulottua 3 cm lähemmäksi betonin pintaa. Myös vaakasuorissa työsaumoissa on suoran rajaviivan aikaansaamiseksi käytettävä reunoilla n. 5 cm levyistä lautta. Työnvalvojan luvalla

(4:46) tai vaatimuksesta voidaan työsaumoissa käyttää kolmio-

rimaa, vaikkei sitä olisi suunnitelmassa mainittu.

Työsauman muotin saa purkaa niin pian kuin se on mahdollista sitoutunutta betonia vahingoittamatta, yleensä aikaisintaan 2 vrk:n kuluttua valun lopettamisesta edellyttäen, että betoni on normaalisti kovettuvaa.

Ellei työsauma rajoitu esim. kutistumiskaistaan, jonka valulle on määrätty tietty aikaväli, on valua pyrittävä jatkamaan niin pian kuin se on muottien purkamisen ja työsauman käsittelyn kannalta mahdollista.

Saumapinnasta, jossa betoni on kovettunut, poistetaan sementtiliima esim. piikkaamalla tai pukkelilla hakaamalla. Ellei tämä ole mahdollista, on jo ennen työsauman tekoa työsauma varustettava lisäteräksillä ja/tai urilla. Vedenpaineen alaisten rakenteiden työsaumoissa on käytettävä metallilevyä tai erikoista saumanauhaa. Työsaumojen paikan tai rakenteen muuttaminen on käsiteltävä suunnitelman muutoksena.

Vaakasuorista työsaumoista saadaan sementtiliima poistaa myös teräsharjalla harjaamalla betonin jäykistettyä eli normaalisti 8 - 10 tunnin kuluttua betonoinnista. Irronnut aines poistetaan esim. vesisuihkua ja pehmeää harjaa käyttäen siten, että kivirakeet puhdistuvat.

Työsaumoja käsiteltäessä on huolehdittava siitä, että sauman reuna jää ehjäksi ja suoraksi. Ennen valun

(4:46) jatkamista on muotit kiristettävä siten, että betonimassa ei pääse tunkeutumaan muotin ja aikaisemmin valetun betonin väliin. Välittömästi ennen valua on saumapinnat puhdistettava huolellisesti, jolloin kaikki irtonaiset kappaleet on poistettava. Työsauman on annettava kastelun jälkeen kuivahtaa, ennen betonin valun aloittamista. Vaakasuoran työsauman päältä valua aloitettaessa on käytettävä yleensä sementtirik-kaampaa ja helpommin työstettävää betonimassaa kuin muussa valussa (vrt. 4:43). Työsaumaa vastaan tuleva betoni tiivistetään huolellisesti.

Erikseen annettavalla luvalla saa työsaumassa käyttää hidastavaa lisäainetta sisältävää betonia. Tällöinkin on työsauma rajoitettava muotilla siten, että ei synny kuivumiselle alttiita ohuita betonikerroksia. Veden haihtuminen betonimassasta on estettävä esim. peittämällä se tiiviillä muovikalvolla. Betonipinnalle ruiskutettavien tai siveltävien jälkihoitoaineiden käyttö tähän tarkoitukseen on kielletty. Betonin sitoutumista on hidastettava niin paljon, että jatkettaessa valua saumakohdasta eri ikäiset betonimassat voidaan täryttimellä sekoittaa keskenään. Mahdollisesti kuivumaan päässeet pintakerrokset on työsaumasta poistettava ennen uuden massan panoa tai vanhan täryttämistä. Hidastetun kaistan tulee olla niin pitkän, että täryttäminen työsaumassa ei vahingoita, esim. täryttimen koskiessa teräksiin, jo sitoutunutta normaalia

(4:46) betonia, ja aina vähintään 1,5 m.

4:47 Betonipintojen käsittely ja jälkihoito

Valun yläpinnat on tasoitettava puulla hiertäen, ellei suunnitelmassa ole toisin mainittu. Jälkeenpäin tehtävää erillistä hiertokerrosta ei sallita. Sementin ja veden käyttö hiertotyön yhteydessä on kielletty.

Näkyviin jäävien betonipintojen tasaisuuteen ja oikeaan muotoon on kiinnitettävä erityistä huomiota. Eristyksen alle jääviin betonipintoihin ei saa jäädä vesipusseja. Peruslaattojen yläpinnat ainakin routarajan yläpuolelle jääviltä osiltaan on tehtävä n. 1:50 ulospäin kalteviksi ja niin tasaisiksi, ettei vesi jää niiden päälle seisomaan.

Vasta betonoidut pinnat on asianmukaisesti suojattava. Erikoisesti on betonipinnan kuivuminen estettävä jo ensimmäisen vuorokauden aikana. Kastelua ei kuitenkaan saa aloittaa, ennenkuin betonin pinta on sitoutunut. Kosteuden haihtuminen voidaan paremmin estää peittämällä pinta tiiviillä suojakalvolla. Eriksien annettavalla luvalla voidaan käyttää myös betonipinnalle ennen sitoutumisen alkamista ruiskutettavia jälkihoitoaineita. Tällaisten aineiden vaikutus sekä betoniin että päälle tuleviin kerroksiin (esim. eristys ja päällyste) on selvitettävä.

Normaaliolosuhteissa on betonipinnat pidettävä kos-

(4:47) teina vähintään 7 vrk. Laudoitettuja pintoja ei yleensä tarvitse kastella niin kauan kuin muotit pidetään paikoillaan, ellei lämmitys tai auringonpaiste kuivaa niitä liiaksi. Muottien purkamisen jälkeen mahdollisesti tarpeellinen kastelu voidaan korvata hyväksyttävällä sulkusivelyllä.

4:48 Paikkaus- ja korjaustyöt

Syystä tai toisesta syntyneiden vaurioiden korjaamiseen, pintaviat mukaan luettuna, ei saa ryhtyä ilman työnvalvojan lupaa. Työ on tehtävä hyväksytyn suunnitelman mukaisesti kuhunkin tapaukseen parhaiten soveltuvaa menetelmää käyttäen. Soveltuvin osin on noudatettava RIL:n julkaisemia "Betonin korjaus- ja paikkausohjeita". Näitä ohjeita on sovellettava myös rakenteisiin jätettyjen aukkojen ja varausten kiinnivaluun.

Rakenteen lujuuden kannalta tärkeisiin paikkauksiin ja korjauksiin käytettävien materiaalien kelpoisuus on todettava työnaikaisilla kokeilla. Tarpeen vaatiessa on tehtävä myös ennakkokokeet oikean suhteituksen varmistamiseksi ja näkyviin jäävien osien paikkauksessa oikean värisävyn löytämiseksi. Tarkemmat ohjeet kokeista antaa työnvalvoja.

Sillan kannen vesieristuksen alle jäävän betonipinnan paikalliset epätasaisuudet saadaan korjata

(4:48) tarkoitukseen soveltuvalle betonimassalle, joka on suhteitettava kannen betonin lujuutta vastaavaksi. Paikkaus on suoritettava mahdollisimman pian betonimassan jäykistymisen jälkeen. Jos betoni on päässyt kovettumaan, on paikattavista kohdista poistettava sementtiliimakerros. Muutenkin on työssä noudatettava soveltuvin osin työsaumojen koskevia ohjeita (vrt. 4:46) paikkausmassan kiinnitarttumisen varmistamiseksi. Samassa yhteydessä saadaan tehdä myös vesieristysten vaatimat nurkkien ja kulmien pyöristykset.

Veden haihtuminen betonilla paikatusta kohdasta on estettävä tehokkaita kosteussulkuja käyttäen. Lujouden kannalta tärkeät paikkaukset on pidettävä kosteina vähintään 2 viikkoa sekä muut vähintään 1 viikon ajan.

4:49 Tartuntaterästen kiinnijuottaminen

Terästä varten kallioon tai betoniin poratun tai valuun jätetyn reiän läpimitan tulee olla n. 1,5 kertaa teräksen halkaisija. Reikä on ennen injektointia puhdistettava paineilmalla, huuhdeltava vedellä ja mikäli mahdollista kuivattava paineilmalla puhaltaen. Reikä täytetään laastilla paineletkun avulla, jonka pää pidetään täytön aikana reiän pohjalla. Letkua hitaasti ylös nostettaessa jatketaan laastin pumppaamista. Tämän jälkeen painetaan teräkset paikoilleen. Esi-

(4:49) jännitettyjen ankkuriterästen injektoinnissa on noudatettava menetelmään kuuluvia työohjeita.

Laastin vesisementtisuhteen on yleensä oltava ≤ 0.50 .

Laastissa voidaan käyttää hienoa runkoainesta, mikäli se ei estä terästen työntämistä reiän pohjaan saakka.

Esijännitettyjä ankkureita käytettäessä ja muulloinkin erikseen vaadittaessa on injektointilaastin suhteituksessa ja sekoituksessa noudatettava esijännitettyjä betonirakenteita koskevia määräyksiä. Niissä edellytetyt kokeet on myös suoritettava.

4:5 Betonin ominaisuuksien tark-
kailu

4:51 Ennakkokokeet

Jos betonimassa valmistetaan työmaalla, on tarvittaessa tehtävä ennakkokokeet betonin lujuuden ja muiden ominaisuuksien kannalta oikean suhteituksen määrittämiseksi. Ennakkokokeiden yhteydessä on selvitettävä myös sellaiset betonimassan ominaisuudet, jotka on tarpeen tietää kuljetusta, valua, tiivistämistä y.m.s. harkittaessa.

Ennakkokokeiden tavoitelujuudeksi on valittava vähintään 1.2 kertaa suunnittelulujuus. Tätä tavoitelujuutta saadaan pienentää vasta sen jälkeen, kun työn aikaisilla kokeilla on määritetty hajonnan vaikutus vertailulujuuteen. Sen sijaan työtä aloitetta-

(4:51) essa saadaan suhteituslujuutta korjata ennakkokokeissa käytettyyn suhteituslujuuteen verrattuna samassa suhteessa kuin ennakkokokeiden tulosten keskiarvo poikkeaa käytetystä suhteituslujuudesta. Ellei betonin lisäaineita käytetä, ei ennakkokokeita yleensä tarvitse tehdä kaikista käytettävistä betonin lujuusluokista.

Ennakkokokeissa on betonimassan notkeuden - kolmen kokeen keskiarvo - oltava puolen notkeusluokan (esim. plastinen = 3...5 °VB) tarkkuudella sama kuin suhteituksessa tavoitteeksi asetettu. Käytettäessä betonin lisäaineita ja tarvittaessa muulloinkin esim., jos massan notkeus poikkeaa enemmän kuin edellä on sallittu, on ennakkokokeilla pyrittävä selvittämään mahdollisimman tarkasti, mikä on haluttua notkeutta ja muokkautuvuutta vastaavan vesimäärän ja käytetyn suhteitusmenetelmän antaman vesimäärän suhde eli vesikorjauskerroin.

Puristuslujuuden ennakkokoe suoritetaan suorittaa tarkoitukseen hyväksytyillä ja vakautetuilla laitteilla myös työmaalla työnvalvojan tai hänen määräämänsä henkilön läsnäollessa. Koekappaleet saadaan puristaa aikaisintaan 7 vrk:n ikäisinä, jos käytetään normaalisti kovettuvaa portlandsementtiä. Muussa tapauksessa vaaditaan, että betoni on saavuttanut vähintään 80 % tavoitelujuudesta ennen koekappa-

(4:51) leiden puristamista. Koekappaleiden pienimmän sivumitan tai halkaisijan tulee olla vähintään 15 cm.

Jos ilmahuokoistusainetta on määrätty käytettäväksi betonin suolojen ja pakkasenkestävyyden parantamiseksi, on ennakkokokeilla osoitettava lisäaineen vaikutuksesta syntyvien pienten ilmahuokosten määrä. Ellei Suunnitelmassa toisin mainita, tulee tämän lisäilmamäärän (mini-ilmamäärän) olla vähintään 3 % betonin tilavuudesta. Kokeessa määritetään kokonaisilmamäärä ilman lisäainetta ja lisäaineen kanssa tehdyistä betoniannoksista. Molemmissa massoissa tulee veden ja ilman yhteisen tilavuuden (litroina) suhde sementin määrään (kg) sekä sekoitusajan ja sullonnan olla samat. Lisäilmamäärä on mitattujen kokonaisilmamäärien erotus.

Pakkasenkestävyyuskokeiden suorittamisesta virallisessa tutkimuslaitoksessa määrätään kussakin tapauksessa erikseen.

4:52 Kelpoisuus- ja laadunvalvontakokeet

Suunnittelulujuuden saavuttamisen toteamiseksi työmaalla valmistetusta betonista tehdään kelpoisuuskokeet betoninormien mukaisesti. Muiden ominaisuuksien kuten vesitiiviyyden toteamiseksi suoritettavista kelpoisuuskokeista määrätään kussakin tapauksessa erikseen.

(4:52) Siltarakenteissa ovat laadunvalvontakokeet pakollisia. Samoin kuin ennakkokokeet saadaan työnaikaiset laadunvalvontakokeet suorittaa työmaalla.

Puristuslujuuden määrittämiseksi on laadunvalvontakokeita tehtävä vähintään puolet vastaavien kelpoisuskokeiden määrästä. Koekappaleita on otettava tiheämmin työn alkuvaiheessa ja aina sen jälkeen kun suhteitusta on olennaisesti muutettu. Tarkemmat ohjeet koekappaleiden teosta antaa työnvalvoja.

Ilmahuokostusaineen avulla saadun lisäilmamäärän tarkkailemiseksi mitataan betonimassan kokonaisilmamäärä aina valua aloitettaessa ja muuten otettaessa koekappaleita kelpoisuus- ja laadunvalvontakokeita varten. Vertailussa käytetään ennakkokokeissa ilman lisäainetta valmistetusta betonimassasta mitattua kokonaisilmamäärää. Työnaikaiset kokeet on pyrittävä tekemään mahdollisimman tarkasti samalla tavalla kuin ennakkokokeet.

Betonin vesitiiviyyden toteamiseksi tehtävistä laadunvalvontakokeista määrätään kussakin tapauksessa erikseen.

4:53 Koekappaleohjelma ja koetulosten analysointi

Betonointisuunnitelmaan kuuluva koekappaleohjelma laaditaan kelpoisuus- ja laadunvalvontakokeista erikseen. Molemmat tehdään liitteenä olevia malleja soveltaen.

TYÖMAA:

KOEKAPPALEOHJELMA
LAADUNVALVONTA

| Valukohde (Rakenneosa(t), tarvittaessa piirros) | Betonin määrä (m ³) laatu- ja lujuus- luokka | Valupäi- vät (pvm) | Suhtei- tuksen tunnus Suhteitus- lujuus | Puristuslujuuden tarkkailukokeet | | | | | Muiden ominaisuuksien tarkkailukokeet | | | Huomautuksia |
|---|---|-----------------------|---|----------------------------------|----------------------|------------------------------|------|-------------------------------|---------------------------------------|------|-------|--------------|
| | | | | Tunnus | Laatu Puristusikä | Puristus- kokeen tulos | K 28 | Vertailu- ryhmän tunnus | Tunnus | Laji | Tulos | |
| | | | | | | | | | | | | |

TYÖMAA :

KOEKAPPALEOHJELMA
KELPOISUUDEN TOTEAMINEN

SILLANRAKENNUSTYÖT YLEINEN TYÖSELITYS LIITE N:02

| Valukohde | Betonin määrä (m ³) laatu- ja lujuus - luokka | Valu - päivät (pvm) | Suhtei - tuksen tunnus Suhteitus - lujuus | Puristuslujuuden tarkkailukokeet | | | | | Muiden ominaisuuksien tarkkailukokeet | | | Huomautuksia |
|-----------|--|---------------------|--|----------------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------|---------------------------------------|------|-------|--------------|
| | | | | Tunnus | Laatu Puris - tusikä | Puristus - kokeen tulos | K ₂₈ | Vertailu - ryhmän tunnus | Tunnus | Laji | Tulos | |
| | | | | | | | | | | | | |

(4:53) Koekuutioiden lukumäärän laskemista varten merkitään taulukkoon valukohteet betonimäärineen rakenneosittain järjesteltyinä. Kelpoisuuskokeiden koekappaleiden lukumäärä ja tunnukset määrätään etukäteen koko työn osalta. Laadunvalvontakokeissa edetään valukohde kerrallaan. Kelpoisuus- ja laadunvalvontakokeissa ei saa esiintyä samoja tunnuksia.

Koekappaleiden lukumäärää betoninormien mukaan määriteltäessä on otettava huomioon, että yhdessä betonointijaksossa tulee kutakin betonin laatu- ja lujuusluokkaa kohti olla vähintään 6 koekappaletta. Kustakin erikoismassasta ja erillisestä valusta on otettava ainakin yksi koekappale kutakin tarkkailtavaksi määrättyä betonin ominaisuutta kohti.

Betoninormien mukaisesti on kelpoisuuskokeita varten tehtyt koekappaleet puristettava 28 vrk:n ikäisinä. Laadunvalvontakokeissa on yleensä edullista, että koetulokset saadaan aikaisemmin käytettäväiksi. Ellei koekappaleiden lujuuden kehitystä jouduteta erikoismenetelmin, on puristusiän oltava vähintään 7 vrk. Erikoismenetelmien käyttö edellyttää, että koetus suoritetaan asiantuntemuksella ja huolella ja että puristustulosten suhde 28 vrk:n kuutiolujuuksiin luotettavasti selvitetään esim. laajan vertailuaineiston perusteella. Samalla on määritettävä, mitä suuruusluokkaa ovat todennäköiset poikkeamat.

(4:53) Koetuloksista on laskettava vertailulujuudet betoninormien mukaisesti. Kelpoisuuskokeista vertailulujuutta laskettaessa ovat yhtenäiset betonointijaksot koetulosten ryhmittelyn kannalta ratkaisevia. Jos samassa laatu- ja lujuusluokassa on yhtä betonointijaksoa kohti käytettävissä enemmän kuin 24 koetulosta, on ryhmittely suoritettava lisäksi rakenneosittain. Epäselvissä tapauksissa määrää ryhmittelyn työnvalvoja. Vertailulujuutta laskettaessa on huomattava, että 6 koetulosta on pienin määrä, josta vertailulujuus voidaan jonkinlaisella tilastollisella todennäköisyydellä laskea.

Laadunvalvontakokeissa on koekappaleiden lujuuksia arvosteltava liukuvissa ryhmissä. Vain suurin piirtein samanikäisinä puristettujen koekappaleiden tuloksia voidaan ottaa samaan vertailuryhmään. Siihen on yleensä valittava 6-12 viimeistä tarkkailtavaa lujuus- ja laatuluokkaa edustavaa koetulosta. Uusien koetulosten saapuessa jätetään vastaava määrä pois vanhemmasta päästä. Ryhmistä lasketaan hajonta ja vertailulujuus samaan tapaan kuin kelpoisuuskokeista. Vaihtoehtoisesti voidaan määrittää testiarvo

$$\frac{K_m - K_t}{T}$$

jossa K_m = ryhmän koetulosten keskiarvo, K_t = tavoitelujuus ja T = suurimman ja pienimmän koetuloksen

(4:53) erotus ryhmän sisällä. Tulokset on sopivaa esittää graafisesti havainollisessa muodossa. (Vrt. Betoninormien selitykset 1965 kuva S 34:8.) Työnvalvojan luvalla tai määräyksestä voidaan laadunvalvontakokeiden tulokset analysoida toisinkin.

Vastaavia yhteenvetoja voidaan tarvittaessa tehdä myös betonin muiden ominaisuuksien tarkkailemiseksi tehdyistä kokeista.

Korjattaessa suhteitusta laadunvalvontakokeiden perusteella on koetulosten tarkkuus otettava aina huomioon. Puristusian osalta on todennäköinen virhe yleensä sitä suurempi, mitä nuorempina koekappaleet puristetaan.

4:54 Valmisbetonin ominaisuuksien tarkkailu

Työpaikalla on vastaanottajan toimesta tehtävä valmisbetonista suunnittelulujuuden saavuttamisen toteamiseksi samat kelpoisuuskokeet kuin edellä on työmaalla valmistetun betonin osalta selvitetty.

Koekappaleiden lukumäärän tulee olla myös työmaalla valmistettua betonia koskevien määräysten mukainen, ellei esim. suurten työmaiden - betonia $\geq 500 \text{ m}^3$ - osalta asiasta toisin sovita.

Laadunvalvonnasta tulee betoninormien mukaisesti betonin valmistajan huolehtia. Vastaanottajan betonin ominaisuuksien tarkkailemiseksi tehtävistä

(4:54) laadunvalvontakokeista määrätään kussakin tapauksessa erikseen.

Laadunvalvonnan osalta on vastaanottaja kuitenkin velvollinen jatkuvasti tarkkailemaan mm. betonimassan notkeutta ja mahdollista ilmahuokosmäärää. Lisäilmamäärän selville saamiseksi lisääainetta sisältävästä betonista on valmistajan luotettavasti selvitettävä, kuinka paljon vastaavan lujuusluokan betonissa ilman lisääainetta on ilmaa. Käytännössä voidaan menetellä esim. seuraavasti: Lisäilmamäärä selvitetään tehtaalla (vrt. 4:51). Samasta lisääainetta sisältävästä massasta mitataan kokonaisilmamäärä valupaikalla. Olettaen, että lisääaineella aikaansaadut pienet ilmahuokokset eivät häviä kuljetuksen ja käsittelyn aikana, tarkkaillaan tämän jälkeen vain kokonaisilmamäärää valupaikalla. Vaatimukseksi otetaan em. tavalla vertailumassasta työmaalla määritetty kokonaisilmamäärä.

4:55 Lujuuden kehityksen tarkkailu

Betonin lujuuden kehitystä on tarvittaessa tarkkailtava tekemällä lämpötilahavaintoja betonirakenteista. Mittauspisteet määrää tarkemmin työnvalvoja. Tehtyjen lämpötilahavaintojen sekä kelpoisuus- ja laadunvalvontakokeiden tulosten perusteella voidaan lujuuden kehitystä arvostella esim. julkaisussa "Betoni-normien selitykset" 1965 kohdassa S24:(4) esitetyllä tavalla.

(4:55) Erikseen määrättäessä tai milloin vaatimus on esitetty normeissa, on muottien ja telineiden purkamisajankohdan tai esijännityshetken määrittämiseksi tehtävä riittävä määrä vähintään 6 kpl valupaikalla säilytettäviä koekappaleita. Kerralla puristettavia koekappaleita tulee olla vähintään kolme (3). Nämä merkitään laadunvalvontaa koskevaan koekappaleohjelmaan. Kokeet voidaan tehdä laadunvalvontakokeiden tapaan työmaalla, ellei vahvistetuissa normeissa toisin määrätä.

4:6 E s i j ä n n i t y s j a i n j e k t o i n t i

4:61 Suunnitelma

Jännittämisestä ja injektoinnista on laadittava yksityiskohtainen työsuunnitelma. Se on alistettava työnvalvojan hyväksyttäväksi, ellei sen tarkastamisesta ja hyväksymisestä ole toisin määrätty. Samassa yhteydessä on selvitettävä työnjohtohenkilöstö sekä mahdolliset asiantuntijat. Työsuunnitelman pohjana tulee olla sillan suunnittelijan laatima esijännitysohjelma (jännittämissuunnitelma). Jännitettyjen rakenteiden betonityönjohtajan, joka on vastuussa edellä tarkoitetun työsuunnitelman laatimisesta, on varmistauduttava siitä, että sillan suunnittelija on venymiä ja voimia laskiessaan käyttänyt oikeaa kitka- ja kimmokerrointa sekä ankkurointiliukumaa.

4:62 Jännitystä edeltävät valmistelut

Jännityksen saa aloittaa vain työnvalvojan luvalla.

Edellytyksenä on, että seuraavat toimenpiteet ja tarkistukset on suoritettu:

- on todettu, että betoni on saavuttanut vaaditun lujuuden
- kaikki rakenneosat on tarkastettu ja mahdolliset viat korjattu
- ankkurikappaleiden asennus on tarkistettu
- telineistä on poistettu osat, jotka estävät rakenteen pituudenmuutoksia
- liikkuvien laakereiden asennuslevyt ja vastaavat on poistettu
- jännityslaitteet ja mahdollisesti käytettävät erilliset mittarit on luotettavalla tavalla tarkistettu
- työsuunnitelma on hyväksytty

Jännityslaitteet on tarkistettava aina ennen uuteen rakennuskohteeseen siirtymistä ja muutenkin riittävän usein. Tämä voidaan tehdä esim. siten, että ominaisuuksiltaan tarkasti tunnettua esijännityskaapelia (jännettä) vedetään olosuhteissa, joissa ulkoisten tekijöiden vaikutus venymään voidaan riittävän tarkasti määrittää. Mittaukset on suoritettava vähintään 6 kertaa. Keskimääräinen poikkeama täydellä jännitysvoimalla otetaan jännitettäessä huomioon. Laitteita, joilla tulosten ääriarvot poikkeavat enemmän kuin

(4:62) $\pm 5\%$ keskiarvosta ei saa käyttää. Mittareiden lukematarkkuuden tulee olla suhteessa laitteilta vaadittavaan tarkkuuteen.

4:63 Jännittäminen

Työ on tehtävä hyväksytyn suunnitelman mukaan. Jännityksen aikana tehtyjen havaintojen perusteella on suunnitelmaa tarpeen mukaan korjattava tai täydennettävä. Muutosten hyväksymistä koskevat samat määräykset kuin itse suunnitelmaa.

Jännityksessä on pyrittävä työtarkkuuden rajoissa laskettuihin venymiin. Esijännitysvoima on myös aina määritettävä joko voiman tai paineen mittauksella. Voiman ylittäessä 5% teoreettisen arvon on jännitys lopetettava välittömästi, vaikka laskettua venymää ei olisi saavutettu. Syy poikkeamaan on selvitettävä. Jos taas venymän saavutettua lasketun arvon voima jää yli 5% teoreettista arvoa pienemmäksi, on syy siihen selvitettävä ja sen jälkeen suoritettava mahdollisesti tarvittava lisäjännitys.

Jännitystyöstä on pidettävä pöytäkirjaa hyväksyttävällä kaavakkeella. Pöytäkirjaan on tehtävä mm. seuraavat merkinnät:

- työmaa
- rakenneosat
- jännitys- ja (injektointi)päivämäärät

- (4:63) - rakenteen ja ulkoilman lämpötilat esijännitettä-
-essä (ja injektoitaessa)
- esijännitysmenetelmä
 - jänneiden (= kaapeleiden) tyyppitunnus
 - teräslaatu ja mitattu kimmokerroin
 - esijännityslaitteiden tyyppimerkinnot ja numerot
sekä perusarvot (mm. puristimen männän tehokas
pinta-ala) ja testauksissa todettu mittaustarkkuus
 - jänneiden numerot ja jännitysjärjestys
 - laskettu venymä, voima, manometripaine ym.
 - mitattu venymä, voima, manometripaine, ankkurointi-
liukuma ym.
 - mittausarvoista määritetty nettovenymä
 - mahdolliset injektointia koskevat merkinnät
 - huomautuksia sarakkeessa voidaan esittää mm. sel-
vitykset, miksi venymä ja voima eivät täsmää las-
kettujen arvojen kanssa esim. jänneterästen mitat-
tujen pinta-alojen poikkeaminen nimellisarvoista,
tai viittaus erillisiin selvityksiin
 - pöytäkirja on vastaavan työnjohtajan ja työnvalvo-
jan varmennettava nimikirjoituksillaan
 - kaavakkeessa tulee lisäksi olla sarake hyväksymistä
varten

Jännityksen alkuvaiheessa tapahtuva löysien terästen
oikeneminen on venymää määrättäessä otettava huomioon
kullekin menetelmälle soveltuvalla tavalla. Jos jän-
nettä joudutaan siirtämään suojaputken sisällä ankku-

(4:63) rointilaitteiden säätövaran tai muiden syiden takia, on tällainen siirto määritettävä tarkasti. Tarvittaessa on jännitys poistettava jänteen molemmista päistä ja aloitettava jännittäminen alusta.

Injektointia ja sitä edeltävää kanavien vesihuuhtelua ei saa aloittaa eikä uudelleen jännittämistä estäviin toimenpiteisiin ryhtyä, ennenkuin esijännitys on hyväksytty.

4:64 Injektointimassa

Injektointimassasta on selvitettävä aineosien, sementin, veden, lisäaineen sekä mahdollisen runkoaineen laadut ja sekoitussuhde.

Massaa valmistettaessa on kuivat raaka-aineet punnitettava ja nesteet mitattava tilavuusmitoilla $\pm 2\%$ tarkkuudella. Sekoittimen teho on kokeiden ja koekappaleiden avulla todettava riittäväksi. Sekoittimeen pannaan ensin vesi, sitten sementti ja mahdollinen runkoaine. Pulverimaiset lisäaineet lisätään sekoitusajan puolivälissä. Tehollisen sekoitusajan on oltava vähintään 4 minuuttia.

Elleivät sekoittimen ja valmistettavan massan ominaisuudet ole aikaisemmin tehtyjen kokeiden perusteella tunnettuja, tai erikseen vaadittaessa on tehtävä ennakkokokeet. Massasta tehtyjen kokeiden ja koekappaleiden tulee täyttää normien asettamat vaatimukset.

(4:64) Massan tilavuus ei saa 24 tunnin aikana pienentyä yli 2 % eikä paisua yli 10 %. Injektointimassaa voidaan pitää pakkasenkestävänä, jos siitä tehdyn koe-kappaleen tilavuus pienenee suoraviivaisesti lämpötilan laskiessa n. - 5°C:een. Sen alapuolella on tilavuuden pienenemisen oltava edelleen suoraviivaista mutta voimakkaampaa kuin mainitun rajan yläpuolella.

Työn aikana on injektointimassasta otettava 3 koe-kappaletta lujuuskoetta varten jokaista valmistettavaa 1000 massalitraa kohti. Ellei edellisessä kohdassa tarkoitettuja ennakkokokeita ole tehty, on myös massan muut kuin lujuusominaisuudet selvitettävä työntekijöillä kokeilla. Tällaiset kokeet on tehtävä ainakin kerran kunkin erillisen esijännitystyön aikana työn alkuvaiheissa. Erikseen sovittaessa voidaan pakkasenkestävyyskoe jättää kuitenkin pois. Koekappaleilla tehtävät kokeet on suoritettava hyväksytyssä aikeneen koetuslaitoksessa.

4:65 Injektointi

Injektointia ei saa aloittaa, ennenkuin rakenteen esijännitys, injektointimassan ominaisuudet, työssäkäytettävät laitteet ja työsuunnitelma on hyväksytty. Ennen injektointia on kanavat vesihuuhdeltava sekä mahdollinen öljy poistettava niistä.

Injektointipumpun tehon on oltava sellainen, että

(4:65) massan nopeus alle 10 cm läpimittaisessa kanavassa on 6...12 m/min alle 10 ilmakehän paineella. Kunkin kanavan injektointi on suoritettava loppuun yhtäjaksoisesti. Pumppausta jatketaan, kunnes poistoputkesta purkautuva massa on täysivahvuista. Tukkeutuneiden kanavien injektoinnista on laadittava suunnitelma. Injektointilaitteet on varustettava ylipaineventtiilillä.

Injektointi on yleensä pyrittävä suorittamaan mahdollisimman pian esijännityksen jälkeen etenkin, jos teräksset ovat nuorrutettuja. Injektoinnin siirtyessä kylmään vuodenaikaan, on ryhdyttävä rakenteen lämmitys- ja suojaustoimenpiteisiin. Injektoinnin siirtämisestä myöhemmin suoritettavaksi ja esijännitysterästen ruostesuojauksesta on sovittava kussakin tapauksessa erikseen.

Injektointia suunniteltaessa on harkittava, onko pitkät ja ahtaat kaapelit injektoitava keskivälille sijoitettavasta ilmanpoistoputkesta.

Injektoinnista on pidettävä pöytäkirjaa, johon on merkittävä mm:

- laastin kokoomus
- selvitys kelpoisuuden toteamisesta
- käytetyt sekoitus- ja injektointilaitteet
- maksimipaine injektoitaessa
- ilman, rakenteen ja kylmänä vuodenaikana myös massan lämpötilat

1.2.1968

(4:65) - päivämäärät

- allekirjoitukset

- huomautukset

On suositeltavaa, että injektointia koskevat kaapelikohtaiset merkinnät tehdään esijännityspöytäkirjaan.

4:66 Muita ohjeita

Ankkurikolot ja mahdolliset jälki-injektointireiät on paikattava sekä mahdolliset betonointiviat korjattava kohdassa 4:48 annettuja ohjeita soveltuvilta osiltaan noudattaen.

Esijännitysterästen kelpoisuuden toteamista ja asennusta koskevat ohjeet ja määräykset on sisällytetty kohtaan 4:3.

Kiinnitarttuneiden esijännitysterästen irroituksen saa suorittaa vain hyväksytyn suunnitelman mukaisesti.

4:7 Telineiden ja muottien purkaminen

Telineitä ja muotteja ei ole syytä pyrkiä purkamaan heti betonin saavutettua betoninormeissa edellytetyn lujuuden, ellei siitä ole työnjärjestelyjen kannalta huomattavaa etua. Muotit estävät nimittäin tehokkaasti kosteuden haihtumista betonin pinnasta.

Kantavien telineiden purkamisajankohtaa määrättäessä

(4:7) on betonin keskilujuuden lisäksi kiinnitettävä huomiota myös rakenteen heikoimmin kovettuneisiin kohtiin. Ellei purkamisen ajankohtana esiintyvän kuormituksen ja suunnittelukuormituksen suhdetta sekä rakenteelle telineiden purkamisesta aiheutuvia lisärasituksia tarkemmin selvitetä, on betonin keskilujuuden telineitten purkamishetkellä yleensä oltava vähintään 90 % suunnittelulujuudesta.

Ennen telineitten kantavien osien purkamista on varmistauduttava siitä, että kantavissa rakenneosissa ei ole sellaisia betonointivirheitä tai muita vikoja, jotka voivat olla rakenteen kestävyyskannalta vaarallisia tai jotka on muista syistä korjattava, ennenkuin kantavat telineet poistetaan. Esijännitettyjen siltojen kantavat telineet saa purkaa vasta, sen jälkeen, kun esijännitys on hyväksytty.

Telineiden ja muottien purkamiseen on aina saatava työnvalvojan lupa. Työ on tehtävä suunnitelmallisesti. Telinesuunnitelmassa mainittuja tai sillan suunnittelijan antamia ohjeita on ehdottomasti noudatettava.

Viimeistelyn yhteydessä on muottilaudoituksen jätteet, sideteräksiset, -langat ja naulat poistettava tarkoin betonipinnoista. Terästen päät on katkaistava betonipinnan tasossa ja maalattava betonin värisiksi. Täytteenä käytetty vaahtomuovi on poistettava näkyviin jäävistä saumoista.

4:8 B e t o n i p i n t o j e n v e r h o u k s e t

4:81 Tavallinen kiviverhous

Tavallinen kiviverhous tehdään liitepiirustuksen mukaisesti, ellei siltasuunnitelmassa ole toisin mainittu. Verhoukseen käytettävän kiven tulee olla hyvälaatuista tasaväristä graniittia ja värisävyltään mieluummin vaaleata. Kivien pituuden tulee olla suurempi tai yhtäsuuri kuin niiden korkeus. Samaan kerrokseen tulevien kivien korkeudet eivät saa vaihdella enempää kuin $\pm 0,5$ cm. Pystysaumat on asetettava limittäin, Jos kivet ovat saman mittaisia, on saumat pyrittävä sijoittamaan alemmassa kerroksessa olevien kivien keskikohdalle.

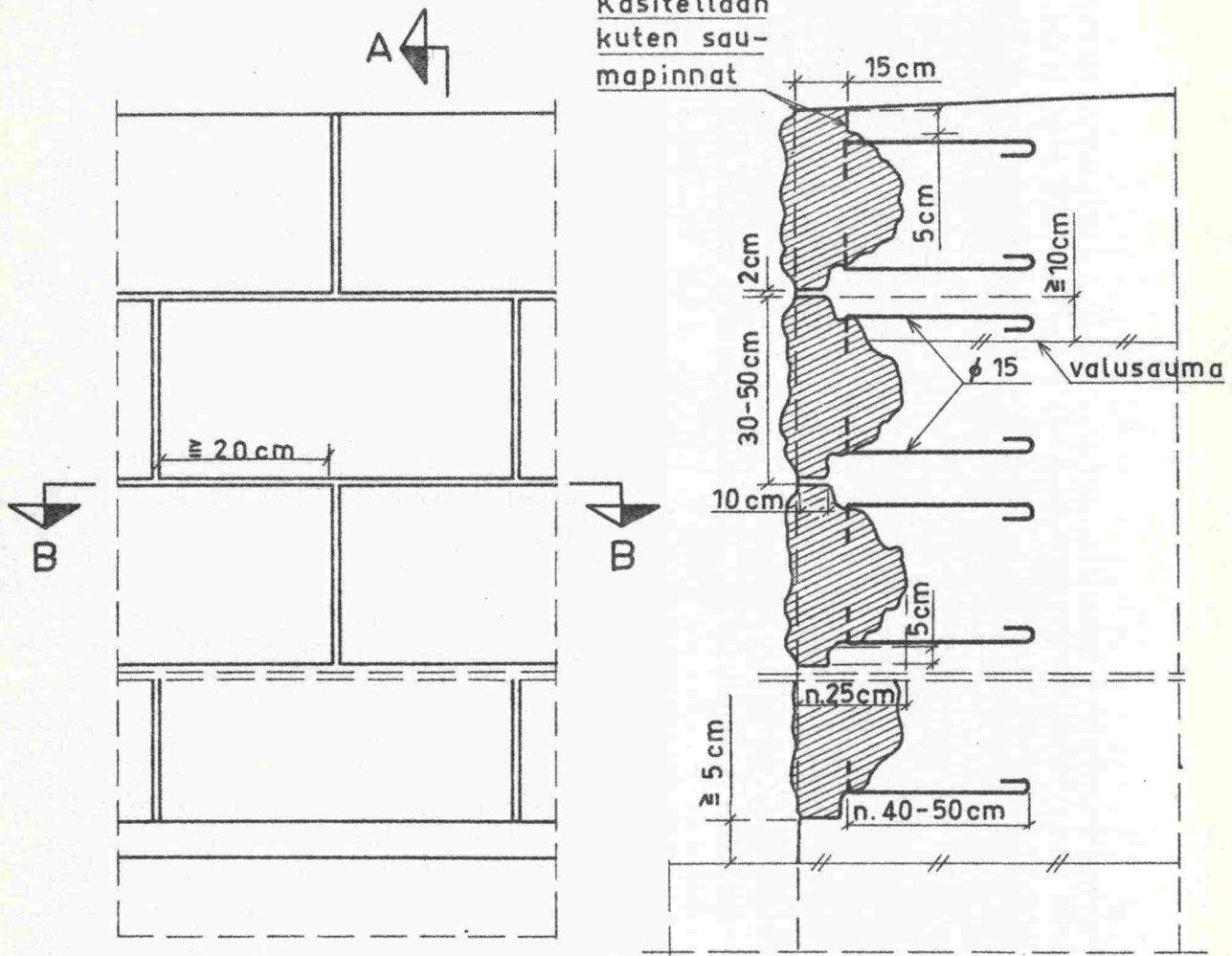
Näkyviin jäävät pinnat saavat olla raakahakattuja, pääasiassa käsittelemättömiä, rosoisia pintoja, joiden reunat ovat samassa tasossa tai noudattavat muuta suunnitelmassa määrättyä muotoa. Em. saumaustason alapuolelle ulottuvia kuoppia ei sallita. Tason yläpuolelle kohoavan pinnan, kopin kohoumat saavat olla enintään 5 cm. Poran ja kiilan jälkiä tms. ei sallita (vrt. RT 302.3/1963).

Saumapintojen on oltava hienopiikattuja, ristipää- tai pukkelihakattuja, aste I, jolloin sallitaan enintään 1 cm syvyisiä kuoppia tai karkeasahattuja (vrt. RT 302.3/1963). Saumapintojen on oltava suoria.

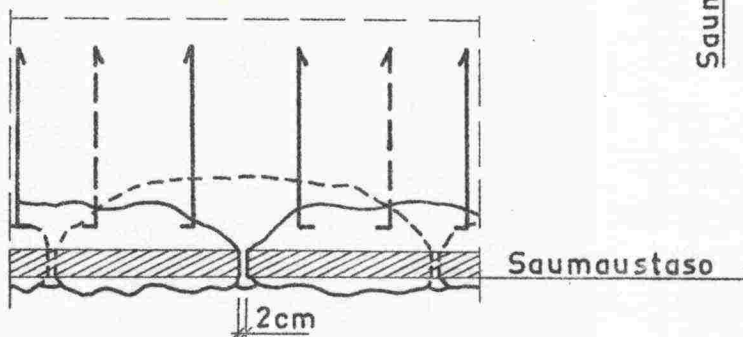
1:20

A - A

Käsitellään
kuten sau-
mapinnat



B - B



(4:81) Asennettaessa kiviä paikoilleen on saumoissa käytettävä $3/4"$ x $1"$ saumausrimoja. Saumat on tiivistettävä siten, ettei betonia sanottavasti tunkeudu saumasta. Paikoilleen jäävinä kiiloina saadaan käyttää esim. teräs-, betoni-, muovi- ja kivikappaleita. Kivet on tuettava valupainetta vastaavasti. Tartuntoja on oltava vähintään 4 kpl kiveä kohti ja niiden keskinäinen etäisyys saa olla enintään 100 cm.

Ennen betonointia on kivien betonia vasten tulevat pinnat ja saumat puhdistettava huolellisesti. Valusaumojen välin tulee yleensä olla vähintään kaksi kivikerrosta. Betonoinnissa on kiinnitettävä erikoista huomiota siihen, että betonimassa tunkeutuu saumarimoihin saakka. Betonin kovetuttua poistetaan saumarimat ja tämän jälkeen suoritetaan puhtaaksi saumaus betonilaastilla. Veden korkeuden vaihteluille ja aallokolle alttiissa pinnoissa on laastissa käytettävä ilmahuokostusainetta saumauksen pakkaskestävyyden parantamiseksi. Työn aikana on kivet suojattava ja tarvittaessa valun päätyttyä puhdistettava.

4:82 Sileä kiviverhous

Sileä kiviverhous poikkeaa edellisessä kohdassa selostetusta tavallisesta kiviverhouksesta seuraavissa kohdissa:

- Näkyviin jäävät kivipinnat on käsiteltävä hakkaa-

(4:82) malla samalla tavalla kuin saumapinnat kohdassa

4:81.

- Tartuntaterästen on oltava halkaisijaltaan ϕ 22 mm, ja niiden keskinäinen etäisyys saa olla enintään 50 cm.

4:83 Muut verhoukset

Muista verhouksista esitetään yksityiskohtainen suunnitelma ja työohjeet siltasuunnitelman yhteydessä.

4:84 Muita ohjeita

Virtapilareiden kiviverhotut jäänsärkijät voidaan pilaria betonoitaessa erottaa työsaumalla muusta rakenteesta ja valaa jälkeempään kiviverhouspiirustuksen osoittamalla tavalla kerroksittain. Työsaumojen käsittelyssä on noudatettava kohdassa 4:46 annettuja ohjeita. Työsaumojen paikat määrää työnvalvoja, ellei niitä ole merkitty piirustuksiin.

4:9 Elementtirakenteet

4:91 Yleistä

Betonielementit on tehtävä hyväksyttyjen piirustusten mukaan. Elementtien valmistuksessa, kuljetuksessa, asennuksessa ja saumauksessa on noudatettava mm. betoni- ja elementtinormeja ja työkohtaista työselitystä sekä soveltuvien osin paikalleen valettavien rakenteiden eri työvaiheita koskevia määräyksiä.

(4:91) Paikalleen valettavien rakenteiden korvaaminen elementeillä on sallittua ainoastaan erikseen annettavalla luvalla.

Sallitut mittatoleranssit on selvitettävä ennen elementtien valmistusta.

4:92 Elementtien valmistus

Elementteihin käytetyn betonin kelpoisuus- ja laadunvalvontakokeiden tulokset on esitettävä havainnollisessa muodossa työnvalvojalle. Erikoisesti käytettäessä erilaisia karkaisumenetelmiä tai lisäaineita betonin kovettumisen nopeuttamiseksi on koekappaleiden ja esim. aikalämpötilafunktioon perustuvien laskelmien avulla osoitettava, että betonille eri työvaiheissa asetetut lujuusvaatimukset tulevat täytetyiksi. Korkeapainehöyrykarkaisua saa käyttää elementtien valmistuksessa ainoastaan erikseen annettavalla luvalla, mikäli osoitetaan, ettei sillä ole haitallisia vaikutuksia mm. betonin lujuuden ja terästen tartunnan ja korroosion kestävyyskannalta.

Näkyviin jäävät betonipinnat on yleensä karhennettava. Suositellaan käytettäväksi esimerkiksi rosoista kumimattoa muottia vasten tai harjausta. Ajoradan yläpuolella korkeammalla kuin 2,5 m olevat rakenteiden alapinnat saa jättää ja kaikki näkyviin jäävät yläpinnat on jätettävä karhentamatta. Samassa sillassa

(4:92) tulee elementtien pintakäsittelyn olla yhtenäinen, ellei erityisistä syistä toisin sovita.

Muottien on oltava hyväkuntoisia ja puhtaita, niin että elementtien pinnasta tulee moitteeton ja vaadittu mittatarkkuus ja suoruus saavutetaan. Muottijäljyn käyttö ei saa aiheuttaa laikullisuutta elementteihin.

Terästen asennustarkkuuden osalta on noudatettava, mitä kohdassa 4:33 on sanottu, kuitenkin siten, että teräkset, haat ja aputeräkset mukaan luettuina, eivät saa mistään kohdasta olla 2,5 cm lähempänä betonin pintaa.

Nostolenkit on pyrittävä sijoittamaan sellaisiin pintoihin, jotka eivät jää näkyviin. Ne on katkaistava vähintään 2 cm betonin pinnan sisäpuolella ja jälki paikattava kohdassa 4:48 annettujen ohjeiden mukaan.

Valmistaja saa sijoittaa tavaramerkkinsä rakenteisiin erikseen sovittavaan paikkaan. Merkki on tehtävä betoniin upottamalla, eikä se saa olla liiaksi huomiota herättävä.

4:93 Elementtien käsittely ja asentaminen

Betonilla on kaikissa eri käsittelyvaiheissa oltava sen saamia rasituksia vastaava lujuus normien mukaiset varmuuskertoimet huomioonottaen. Elementtien

(4:93) käsittely ja varastointi on järjestettävä niin, etteivät ne likaannu tai muuten vahingoitu. Tällöin on kiinnitettävä erikoista huomiota siihen, että varastointialusta on oikean muotoinen. Elementtien väliin sijoitettavien korokkeiden paikat on etukäteen määrittävä niin, että elementit eivät saa sellaisia ratkaisuja, joille niitä ei ole mitoitettu.

Asennussuunnitelma on tehtävä etukäteen ja jätettävä työnvalvojalle. Vaadittaessa on osoitettava laskelmilla betoni- ja teräsjännitykset asennuksen eri vaiheissa. Vastaavasti on tutkittava elementtien stabiiliuteetti. Mikäli mahdollista on asennustoleransseja määrittäessä otettava elementtien todelliset mittapoikkeamat huomioon. Ne on tasoitettava siten, että rakenteen lujuus ja ulkonäkö eivät niistä kärsi. Eri-tyistä huomiota on kiinnitettävä näkyviin jäävien linjojen ja pintojen suoruuteen.

Asennustyö on suoritettava yhtäjaksoisesti loppuun saakka, jotta sää ei pääse aiheuttamaan vaurioita tai likaantumista ennenkuin saumat ym. arat osat ehditään suojata.

4:94 Elementtien saumaus

Ellei toisin sovita on, kuormituksia siirtävistä saumamassoista tehtävä ennakkokokeet, joiden perusteella tutkitaan kovettuneen laastin puristuslujuus.

(4:94) Muiden ominaisuuksien, kuten pakkasenkestävyyden tutkimisesta määrätään aina erikseen. Työn aikana otetaan laastin puristuslujuuden määräämiseksi 1 koekappale kutakin alkavaa 1000 litraa kohti. Koekappaleiden muoto ja kokeiden suoritus saavat yleensä olla injektointimassaa koskevien ohjeiden ja määräysten mukaisia. Koetus on suoritettava virallisessa tutkimuslaitoksessa.

Käytettäessä saumaukseen sementtilaastia tai betoni-massaa on niiden valmistuksessa ja saumaustyössä noudatettava soveltuvien osin betonin ja injektointimassan valmistuksesta annettuja ohjeita. Suhteitus tehdään normaaliin tapaan ja esitetään ennen työn aloittamista hyväksyttäväksi. Saumapinnat on puhdistettava huolellisesti esim. ilmapuhallusta ja harjausta käyttäen. Saumoja ei saa kastella. Veden haihtuminen saumamassasta saumauksen jälkeen on estettävä. Kylmällä säällä on laastin lämpötilan oltava vähintään $+ 5^{\circ}\text{C}$ ja enintään $+ 40^{\circ}\text{C}$. Jos ilman lämpötila on alle $- 1^{\circ}\text{C}$ tai milloin tämä on odotettavissa saumaustyön aikana tai lähimpinä vuorokausina, on rakenteet lämmitettävä niin, ettei saumauslaasti pääse jäätymään, ennenkuin se on saavuttanut nk. jäätymislujuuden. Sähkölämmitystä saa käyttää vain erikseen annettavalla luvalla.

Muiden saumamassojen kuten bitumi- ja muovipohjais-

(4:94) ten aineiden valmistuksesta ja käytöstä annetaan ohjeet erikseen.

4:95 Muita ohjeita

Vaurioituneita elementtejä ei saa kiinnittää rakenteisiin ilman työnvalvojan lupaa, vaikka viat olisivat vähäisiäkin. Lohjenneet kohdat saa korjata vain hyväksyttyä menetelmää käyttäen. Näkyviin pintoihin ei kuitenkaan saa jäädä ulkonäköä haittaavia paikkausjälkiä.

5: TERÄSRAKENTEET

5:1 Y l l e i s t ä

5:11 Suunnitelmat

Siltasuunnitelmassa esitetään yleensä teräsrakenteiden valmistusta ajatellen vain kokoonpanopiirustukset. Kaikkien osien tarkat mitat ja ainevaatimukset esitetään mainituissa piirustuksissa ja/tai osaluetteloissa. Valmistajan asiana on laatia mahdollisesti tarvitsemansa osapiirustukset.

Valmistajan on laadittava yksityiskohtainen asennussuunnitelma ja esitettävä se hyväksyttäväksi ennen asennustyöhön tai sen valmisteluihin ryhtymistä.

5:12 Toleranssit

Sellaiset mittatoleranssit, joita siltasuunnitelmassa tai yleisessä työselityksessä ei anneta, on valmistajan itsensä määritettävä. Osien mittatarkkuus on valittava rakenteen lujuuden, toiminnan ja kokonaismittojen asettamien vaatimusten mukaisesti.

5:13 Normit

Työssä on suunnitelman ja yleisen työselityksen ohella noudatettava suomalaisia normeja ja standardeja. Näiden puuttuessa käytetään soveltuvia ulkomaisia määräyksiä, joista on kuitenkin sovittava kussakin tapauksessa erikseen.

5:2 M a t e r i a a l i t

5:21 Yleiset laatua ja valmistusta koskevat vaatimukset

Laatuvaatimukset ovat jäljempänä mainituin poikkeuksin sen normin mukaiset, jonka mukainen on laatumerkintä piirustuksissa. Siltasuunnitelmassa ja/tai muissa asiakirjoissa voidaan kuitenkin materiaalien laatuvaatimuksista määrätä toisinkin.

Hitsattaviin rakenteisiin tarkoitetun teräksen tulee olla valmistustavaltaan M- (Siemens-Martin), E- (sähkösulatus) tai Y- (happipuhallus) terästä. Viimeksi mainitun menetelmän hyväksyminen edellyttää lisäksi, että terästehdas voidaan hyväksyä. Toisarvoisissa rakenteosissa voi tulla kysymykseen myös DIN 17100:n mukaisen W-laadun hyväksyminen. Tärkeimpiin hitsattaviin rakenteisiin tarkoitettua teräksen tulee olla tiivistettyä ja muihin hitsattaviin rakenteisiin ainakin puolitiivistettyä.

5:22 Kelpoisuuden toteaminen

Ennen työn aloittamista on materiaalien käyttökelpoisuus osoitettava tehtaan todistuksilla ja kokeilla. Lähetyksen tulee olla siten eritelty, että lähetysasiakirjojen ja teräskappaleisiin tehtyjen merkintöjen perusteella voidaan yksikäsitteisesti todeta, mitä sulatusta mikin kappale on. Puutteellisesti merkityt kappaleet voidaan

(5:22) hylätä tai vaatia niistä jokainen erikseen kokeiltavaksi.

Teräksiä tilattaessa on otettava huomioon, että normien tai muiden työssä noudatettavien asiakirjojen edellyttämä määrä kokeita voidaan suorittaa. Koevarat on tilattava ylipituuksina. Erillisiä koepaloja ei hyväksytä. Myös valukappaleissa on koevarat otettava huomioon.

Koekappaleet merkitään valvojan läsnäollessa ja varustetaan hänen määräämällään tunnuksella. Valmistaja saa irroittaa koekappaleet ja työstää niistä normien mukaiset koesauvat. Kokeet on suoritettava virallisessa tutkimuslaitoksessa tai valvojan läsnäollessa muualla, edellyttäen kuitenkin, että v.m. tapauksessa käytettävistä laitteista voidaan esittää viralliset vakaustodistukset.

Yleensä suoritetaan vastaanottokokeita enintään normeissa ilmoitettu määrä. Erityisistä syistä saattaa kuitenkin suurempikin koemäärä osoittautua tarpeelliseksi, esim. jos toimituserän tasalaatuisuutta on aihetta epäillä. Niiteillä ja pulteilla ym. erikoisosilla suoritettavien kokeiden lukumäärä määrätään kussakin tapauksessa erikseen.

On varauduttava siihen, että levy- ja muototeräksille voidaan tehdä seuraavat kokeet:

- vetokoe, levyillä sekä valssauksen pituus- että poik-

1.2.1968

(5:22) kisuuntaan

- taivutuskoe, levyillä vain poikkisuuntaan
- iskukoe, mikäli normeissa tai muissa asiakirjoissa on esitetty iskusitkeysvaatimus, levyillä yksinomaan poikkisuuntaan, ellei toisin sovita
- spektraali- tai Quantovacanalyysi jokaisesta vetokokeen koesauvasta, samasta levystä kuitenkin vain yksi ja samasta sulatuksesta enintään kolme koetta.
- hitsauskoe, jos normeissa tai muissa asiakirjoissa niin määrätään

5:23 Kokeiden suoritus ja tuloksille asetettavat vaatimukset

Kokeet suoritetaan suomalaisten standardien, DIN tai SIS-normien mukaisesti, ellei toisin sovita.

Iskukoe tehdään aina Charpy-V-sauvalla. Ellei normeissa tai muissa asiakirjoissa vaadita alempaa lämpötilaa, on koetuslämpötila $\pm 0^{\circ}\text{C}$. Sen lisäksi, mitä iskusitkeydeltä kolmen kokeen keskiarvona vaaditaan, eivät yksityiset koetulokset saa alittaa 2.5 kpm/cm^2 .

Spektraali- tai Quantovacanalyysissä on todettava ainakin seuraavat alkuaineet: C, Si, Mn, S, P, Cr, Cu, Al, V ja Ti. Typpi (N) määrätään märkäänalyysinä pistokokein, jos normeissa on ilmoitettu sille sallittu enimmäismäärä.

Mikäli jokin kokeista ei anna hyväksyttävää tulosta, suoritetaan kaksi uutta koetta eri kappaleista. Molempien uusintakokeiden tulee täyttää vaatimukset. Kappale,

(5:23) josta on saatu vaatimukset alittavia tuloksia hylätään, vaikka muu erä hyväksyttäisiinkin uusintakokeiden perusteella. Siinä tapauksessa, että on perusteltua syytä otaksua ensimmäisen kokeen olleen virheellisen, voi tämän uusiminen samasta kappaleesta tulla kysymykseen.

5:3 K o n e p a j a - j a a s e n n u s t y ö t ä k o s -
k e v i a m ä ä r ä y k s i ä

5:31 Uloslyönti, oikaisu ja leikkaus

Osia mitattaessa on otettava huomioon mittanauhan lämpötila- ja ominaiskorjaukset. Ellei toisin mainita, annetaan piirustuksissa mitat teoreettisessa asennuslämpötilassa $\pm 0^{\circ}\text{C}$. Hitsauksen aiheuttamaa kutistumista ei ole huomioitu piirustuksissa, ellei siitä ole erikseen mainittu. Kutistumisvara on määrättävä kokemusperäisesti.

Oikaisu ja leikkaus on suoritettava siten, että osiin ei synny haitallisia jännityksiä tai lujuutta heikentäviä lovia.

5:32 Niittaus

Reikiä porattaessa tai kalvettaessa on osat kiinnitettävä toisiinsa liikkumattomasti. Niitatuissa rakenteissa on kiinnityshitsien käyttö kielletty ilman valvojan nimenomaista lupaa. Ennen niittausta on vastakkain tulevat pinnat puhdistettava ja maalattava kertaalleen pohjamaalilla.

5:33 Hitsaus

Hitsaustyötä saavat suorittaa vain ammattitaitoiset, hitsauskokeen hyväksyttävästi suorittaneet hitsaajat. Erityisesti automaattisten hitsauskojeiden käyttäjien tulee olla ammattitaitoisia. Vain valvojan erikseen antamalla luvalla saa toisarvoisten saumojen hitsauksessa käyttää hitsaajia, jotka eivät ole suorittaneet 4. tai sitä paremman luokan koehitsausta. Työntekijöiden luokkaselvitykset on pidettävä jatkuvasti ajan tasalla.

Hitsauspaikan tulee olla suojattu sateelta, lumelta ja tuulelta. Ilman lämpötilan ollessa alle 0°C ei hitsausta saa suorittaa ilman valvojan lupaa. Edellytyksenä luvan saamiselle on, että hitsauspaikka ympäröidään lämmitettävällä katoksella, käytetään esilämmitystä tai ryhdytään muihin tarpeellisiin toimenpiteisiin. Joka säällä on huolehdittava siitä, että silloitettava tai hitsattava sauma on hitsauksen aikana kuiva ja puhdas ja että käytettävät puikot ovat kuivia.

Hitsauspuikot on valittava perusaineeseen ja työhön soveltuvasti. Hitsausjärjestys on laadittava siten, että hitsauksesta aiheutuvat jännitykset jäävät mahdollisimman pieniksi. Ohuiden puikkojen käyttöä on vältettävä, jos karkenemista on odotettavissa olosuhteiden, ainepaksuuksien ja/tai materiaalin lujuuden johdosta.

Kaikki hitsit tarkastetaan silmämääräisesti. Päätteisliitoksista otetaan röntgenkuvia. Ellei suunnitelmassa

(5:33) joittenkin saumojen osalta määrätä täydellistä kuvausta, suoritetaan pistokoekuvaus (vrt. HTE-normit kohta 6235). Lisäksi voidaan suorittaa ultraääni-ym. tutkimuksia.

Röntgenkuvat arvostellaan IIW- (International Institute of Welding) luokittelun mukaan. Siltarakenteissa vaaditaan vähintään luokka 4 eli sininen. Hitsikuvun tulee olla tasainen ja sileä. Haitalliset epätasaisuudet on korjattava hiomalla. Pienahitsien tulee olla tasakylkisiä, ellei piirustuksissa toisin mainita.

5:34 Kitkaliitokset

Työssä noudatetaan suomalaisia "Teräsrakenteiden kitkaliitoksien väliaikaisia määräyksiä." Erikoistapauksessa, jos suunnitelma on tehty ulkomaisten määräysten mukaan, voidaan sopia, että työ tehdään näiden määräysten mukaan. Yleensä on kuitenkin näissäkkin tapauksissa pyrittävä soveltamaan suomalaisia määräyksiä.

Tämän työselityksen mukaan tehtävissä siltarakenteissa on liitospinnat hiekkapuhallettava. Puhdistusasteen tulee olla Sa 2 tai sitä parempi IVA:n luokituksen mukaan. Erikseen annettavalla luvalla saadaan pienemmät ja vähemmän rasitetut liitokset puhdistaa liekkiharavalla. Öljyn ja rasvan lisäksi on myös maali poistettava liottimilla ennen liekkikäsitteilyä.

Pultin reikiä ei siltarakenteissa saa tehdä puristamalla.

(5:34) Momenttiavaimet, joiden tulee olla virallisesti vakautettuja, on kalibroitava käytettävillä vääntömomentin arvoilla. Tarkistaminen on suoritettava päivittäin työnvalvojan läsnäollessa.

Paineilmalla toimivien kiristyslaitteiden asetusarvot on määrättävä virallisessa tutkimuslaitoksessa suoritettavilla kokeilla, joissa käytetään rakenteeseen tulevia pultteja ja mitataan suoraan niiden venymä ja siitä kautta esijännitysvoima. Tällainen määritys on tehtävä aina työn alussa ja tämän jälkeen vähintään kerran vuodessa. Päivittäin tarkistetaan em. laitteilla kiristettyjen pulttien (vähintään 3 kpl) kireys kalibroidulla momenttiavaimella.

Kitkaliitosta ei saa panna kiinni, ennenkuin työnvalvoja tai hänen määräämänsä henkilö on tarkistanut, että kosketuspinnat on käsitelty määräysten mukaisesti. Myös pulttien esijännitystä tarkistettaessa tulee valvojan olla läsnä.

5:35 Kuljetus- ja asennus

Kuljetusta varten on rakenneosat tuettava ja suojattava siten, että niihin ei aiheudu haitallisia muodonmuutoksia ja että ne eivät likaannu sillä tavalla, että niitä ei voida täydellisesti puhdistaa.

Osia siirrettäessä on tarkoin harkittava, mihin kohtiin nosto- tai tukilaitteet kiinnitetään. Nostolenkkien

(5:35) kiinnittämiseen ja lisäreikien tekemiseen on saatava työnvalvojan lupa. Edellytyksenä on, että toimenpiteet eivät heikennä rakenteen lujuutta. Kiinnityshitsien jäljet on aina hiottava tasaisiksi.

Ilman erikseen annettavaa lupaa on kantavien rakenteiden hitsaaminen siltapaikalla kielletty. Luvan saaminen edellyttää mm., että olosuhteet hitsattaessa ovat täysin kohdan 5:33 mukaiset.

Ellei asiasta toisin sovita, on rakenne koeasennettava joko tehtaalla tai siltapaikan läheisyydessä ennen lopullista paikoilleen panoa. Liitokset on pyrittävä sovittamaan tässä vaiheessa lopulliseen asentoonsa, jolloin niitin- tai pulttinreiät voidaan porata lopulliseen kokoonsa. Joka tapauksessa on osia paikoilleen asennettaessa huolehdittava siitä, että rakenteisiin ei jatkosten kohdille muodostu taitteita eikä niihin synny jännityksiä, joita suunnitelmassa ei ole otettu huomioon.

Jos osat on puhdistettu ja pohjamaalattu ennen asennusta, on maalauksen rikkoutumista työn aikana varottava. Maalattujen osien upottaminen pitemmäksi ajaksi suolattomaan veteen ja lyhytaikainenkin kastaminen meriveteen tai teollisuuden jätevesiä sisältävään veteen on kielletty. Punottuja teräsköysiä ei saa upottaa puhtaaseenkaan veteen.

5:4 Puhdistus

5:41 Yleistä

Tätä työselityksen kohtaa on noudatettava puhdistettaessa uusia teräsrakenteita, maalausta, kuumasinkitystä tai muuta korrosionsuojausta varten sekä kitkaliihosten kosketuspintoja käsiteltäessä. Vanhoja rakenteita puhdistettaessa on määräyksiä noudatettava soveltuvin osin.

5:42 Rasvan poisto

Ensimmäisessä vaiheessa poistetaan rasvat, öljyt, ym. niihin verrattavat epäpuhtaudet joko orgaanisilla liuotimilla tai k.o. aineisiin vaikuttavilla pesuaineilla. (Vert. myös kohta 5:34)

5:43 Hiekkapuhallus

Kaikki maalattavat pinnat on puhdistettava ennen maalausta hiekkapuhaltamalla. Paksumpien ruostekerrosten irroittamisessa tulee lisäksi käyttää apuna ruostehakua ja kaavinta. Mikäli joidenkin yksityisten osien hiekkapuhaltaminen on erikoisen vaikeasti järjestettävissä, voidaan sallia käytettäväksi myös liekki puhdistusta ja teräsharjausta jäljempänä esitetyin vaatimuksin.

Puhalluksessa käytetään kuivaa, puhdasta hiekkaa, jonka raekoko on n. 1mm, maksimiraekoon ollessa 1.5 mm.

(5:43) Puhdistusasteen vertailussa käytetään SIS 055900:n (IVA) mukaista asteikkoa. Puhdistustyön tarkkuus todetaan välittömästi ennen maalaustyön aloittamista vertaamalla puhdistettua pintaa e.m. normissa esitettyihin valokuviin. Mikäli osapuolet pitävät tätä vertailutapaa liian tulkinnanvaraisena, voidaan puhdistaa yksi tai useampia n. 50 x 50 cm² kokoisia teräslevyjä vertailupinnoiksi. Vertailulevyt on säilytettävä kuivassa ja lämpimässä huonetilassa, jossa ruostumista ei tapahdu. Tarpeen vaatiessa on tehtävä uudet vertailupinnat.

Puhdistusaste Sa 2 on riittävä n.s. kuivuvia öljyjä sisältäville pohjamaaleille ja kitkaliitoksille. (Vert. 5:34). Alempaa puhdistusastetta kuin Sa 2 ei siltarakenteissa hyväksytä. Puhdistetun pinnan tulee olla vapaa valssihilseestä ja ruosteesta. Vain syvennysten pohjat saavat näyttää tummilta. Värisävyltään pinta saa olla jonkin verran kirkasta metallipintaa tummempi.

Puhdistusaste Sa 3 vaaditaan reaktiomaaleille (esim. sinkkipölymaalit), joiden korroosiota estävä vaikutus perustuu n.s. katodiseen suojaan. Puhdistetun pinnan tulee olla kauttaaltaan metallinkirkas.

Puhdistusaste, joka on suunnilleen e.m. Sa 2:n ja Sa 3:n puolivälissä, vaaditaan kaikille muille reaktiomaaleille sekä alkyydi- ja kloorikautsu-sideaineisille pohjamaaleille. Tässä tapauksessa on aina valmistetta-

(5:43) va vertailulevyt. Asiantuntijana voidaan kuulla maali-
tehtaan edustajaa.

Jo maalattuja pintoja on varottava vahingoittamasta
hiekkapuhalluksella. Samoin on estettävä puhallushie-
kan lentäminen vastamaalatuille pinnoille.

Hiekkapuhalluksen veroiseksi katsotaan puhallus teräs-
tai vastaavilla muilla kestävillä rakeilla.

5:44 Liekkipuhdistus

Tämän puhdistusmenetelmän käyttö on rajoitettu (Vert.
kohta 5:43).

Puhdistus tapahtuu happi-asetyleeniliekillä sopivaa
poltinta käyttäen. Suositeltava happiylimäärä on n.
30 %. Liekillä puhdistettaessa on erityisesti varottava,
että kuumuus ei vahingoita puhdistettavaa rakennetta.

Paksujen ruostekerrosten poistamisessa tulee käyttää li-
säksi ruostehakkua ja kaavinta. Polttimen kuljetusnopeus
ja käsittelykertojen lukumäärä on valittava puhdistet-
tavien kappaleiden koon ja ruostumisasteen mukaan.

Polttojätteet poistetaan teräsharjalla, kitkaliitoksis-
sa pehmeällä teräsharjalla tai sitä vastaavalla. Huo-
rellisesti suoritettua liekkipuhdistuksen voidaan kat-
soa vastaavan puhdistusastetta Sa 2.

Liekkipuhdistuksen jälkeen ei maalausta saa suorittaa
yleensä lämpimämmälle pinnalle kuin + 70°C. Erikois-

(5:44) maaleja käytettäessä on syytä neuvotella lämpötilasta maalin valmistajan kanssa. (Esim. wash primer + 30°C).

5:45 Teräsharjaus

Tätä puhdistusmenetelmää saadaan erikoisluvalla yksinään käyttää vain poikkeustapauksessa, jos hiekkapuhallusta tai liekipuhdistusta ei ole mahdollista suorittaa. Sen sijaan hiekkapuhalluksen jälkeen syntynyt ns. lentoruoste saadaan yleensä poistaa teräsharjalla.

Teräsharjaus on suoritettava mahdollisimman perusteellisesti. Puhdistusaste on St 3 IVA:n mukaan. Teräsharjauksen yhteydessä on mahdollinen valssihilse poistettava muilla menetelmillä.

5:46 Kemiaallinen ruosteen poisto

N.s. ruosteen muuttajien käyttö on sallittua vain erikseen annettavalla luvalla. Menetelmää voidaan käyttää vain sellaisissa kohteissa, joiden puhdistaminen muilla menetelmillä tuottaa kohtuuttomia hankaluuksia ja kustannuksia. Tapahtuvaa kemiallista reaktiota on voitava hallita myös kysymykseen tulevissa työmaaolosuhteissa. Ennen maalausta on käsitelty pinta puhdistettava huolellisesti terästä ja maalikalvoa vahingoittavista jätteistä.

5:47 Puhdistetun pinnan säilyminen ja suojaaminen

Puhdistustyö ja maalaustyö on niin ajoitettava, että

(5:47) puhdistetut pinnat maalataan 8 tunnin kuluessa puhdistamisesta. Mainittu aika koskee kuivalla säällä ulkona suoritettavaa työtä. Kuivissa sisätiloissa voidaan sallia pitempikin aika, ei kuitenkaan enempää kuin 24 tuntia. Joka tapauksessa on pohjamaalaus suoritettava ennen kuin näkyvää ruosteen muodostumista on havaittavissa.

Tarpeen vaatiessa saadaan käyttää peittausmaalia (Wash primer, Haftgrund). Kerrospaksuuden n. 5 µ katsotaan antavan riittävän ruostesuojan enintään kahden viikon ajaksi, jonka aikana varsinainen pohjamaalaus on suoritettava.

Kitkaliitosten osalta noudatetaan niitä koskevia määräyksiä.

5:5 M a a l a u s

5:51 Maaliaineet ja kerrospaksuudet

Työssä on käytettävä hyväksyttäviä maali- ja kittiaineita. Tarpeen vaatiessa on niiden laadun ja käyttökelpoisuuden selvittämiseksi suoritettava kokeita. Maaleja valittaessa on otettava huomioon: 1) maalityyppien soveltuvuus siltamaalaukseen (kostea ilmasto, pohjamaalin säänkestävyys, y.m.), 2) kaikkien maalikerrosten soveltuvuus käytettäväksi päällekkäin (liuotuskyky, kuivuminen, kiinnitarttuminen y.m.). Yleensä pidetään suositavana, että käytetään saman valmistajan maaleja kaikissa kerroksissa. Ehdotettujen maaliaineitten hyväksymiseen vaikuttavat aikaisemmat kokemukset sekä luo-

(5:51) tettavat tutkimustulokset ja selostukset maalien koostumuksesta ja vaikutustavasta.

Käytettäessä pellavaöljy-, kloorikautsu- ja alkyydisi-deaineisia maaleja tulee sekä pohja- että peitemaali-kerroksia olla kaksi eli yhteensä neljä yhtenäistä maalikerrosta. Kerrosten tulee värisävyltään poiketa toisistaan työn valvonnan helpottamiseksi.

Pohjamaalikerroksen yhteispaksuuden tulee olla $\geq 70 \mu$ ja maalikalvon kokonaispaksuuden $\geq 130 \mu$. Luvut ovat keskimääräisiä arvoja, jotka yksityiset havainnot saavat alittaa 10 μ .

Neljän yhtenäisen maalikerroksen lisäksi suoritetaan helposti ruostuvien kohtien vahvistaminen. Tällaisia kohtia ovat nurkat, kulmat, vapaat reunat ja hitsisaumat sekä niittien ja pulttien kannat. Nämä kohdat on sivel-tävä kertaalleen ohentamattomalla pohjamaalilla ensimmäisen yhtenäisen pohjamaalikerroksen jälkeen. Työ so-veltuu yleensä tehtäväksi ns. paikkamaalauksen yhteydes-sä. Kitkaliitoksissa on vahvistaminen suoritettava kui-tenkin välittömästi kiristämisen jälkeen.

Raot, jotka eivät peity maalilla, kitataan. Kitin tulee olla erikoisesti k.o. tarkoitukseen soveltuvaa (mm. so-pivaa käytettäväksi valittujen maalilaatujen kanssa).

Niitti- ja sovitepulttiliitoksissa maalataan vastakkain tulevat pinnat kertaalleen pohjamaalilla. Kitkaliitoksien

(5:51) kosketuspinnat on suojattava huolellisesti maalaustyön aikana.

Käytettäessä muita kuin edellämainittuja maaleja sovi-
taan kerrosten lukumäärästä ja paksuuksista kussakin ta-
pauksessa erikseen.

Viimeisen peitevärin tulee olla sävyltään KY4, KY8 tai
KY11 Kemian Keskusliiton korroosiojaoston julkaiseman
korroosionestomaalien yleisvärikartan I ("Ky-kartta I")
mukaan eli vaalean harmaa. Pienehköissä pinnoissa saa-
daan käyttää myös alumiiniväriä. Värisävyistä voidaan
siltasuunnitelmassa tai muissa asiakirjoissa määrätä
toisinkin.

5:52 Maalaustyö

Maalattavan pinnan tulee olla puhdas ja kuiva. Puhallus-
hiekan jätteet y.m. roskat on poistettava tarkoin pö-
lynimurilla tai muulla tehokkaalla tavalla. Pinnan läm-
pötilan tulee olla maalityypille sopiva.

Ensimmäinen pohjamaalikerros on sivelttävä, ellei asi-
asta toisin sovita. Työ on suoritettava ammattitaidolla.
E erityistä huomiota on kiinnitettävä nurkkiin, vapaisiin
reunoihin sekä niittien ja pulttien kantoihin.

Muut maalikerrokset saa levittää myös sivuilmattomalla
korkeapaineruiskulla tai rullalla. Ruiskumaalauksessa
on tarkoin otettava huomioon maalien myrkyllisyys y.m.
ominaisuudet.

(5:52) Maalaustyötä saadaan suorittaa vain kuivalla säällä.

Ilman ja maalattavan kappaleen lämpötilan tulee olla $\geq + 5^{\circ}\text{C}$ sekä ilman suhteellisen kosteuden $\leq 85\%$. Nämä määräykset koskevat pellavaöljy-, kloorikautsu- ja alkydisideaineisia maalilaatuja. Muita maaleja käytettäessä on noudatettava valmistajan antamia ohjeita.

Maaliaineita ei yleensä saa ohentaa. Tarpeen vaatiessa voidaan kuitenkin hyväksyä ohentimen käyttö maalin valmistajan suosittelemassa suhteessa. On suotavaa, että maalin menekistä neuvotellaan valmistajan kanssa ja että sitä työn aikana jatkuvasti tarkkaillaan.

Pohjamaalaus voidaan suorittaa joko tehtaalla tai silta- paikalla. Mikäli teräsrakenne joutuu esim. asennustyön johdosta olemaan pitemmän aikaa ilman peitemaalia, on käytettävä n.s. säänkestävää pohjamaalia.

Asennustyön ja kuljetuksen aikana rikkoutuneet kohdat on puhdistettava ja paikkamaalattava huolellisesti. Pohjamaalaus on suojattava mahdollisimman pian peitemaalilla.

5:53 Työsuunnitelma ja tarkastukset

Hyvissä ajoin ennen työn aloittamista on laadittava selostus maalaustyöstä. Selostuksesta tulee käydä ilmi mm. seuraavat asiat:

- käytettävät maaliaineet
- puhdistustyön suoritustapa ja -paikat
- maalaustyön suoritustapa ja -paikat sekä käytettävät

1.2.1968

(5:53) välineet ja laitteet

- aikataulu sekä selvitys sen soveltuvuudesta kone-
pajatyön ja asennuksen edistymiseen.

Maalaustyötä ei saa aloittaa, ennenkuin työnvalvoja on tarkastanut ja hyväksynyt pinnan puhdistuksen. Aina ennen uuden maalikerroksen levittämistä on valvojan tarkastettava ja hyväksyttävä edellinen maalikerros, samoin paikkaus- ja vahvistussivelyt.

Ilman lämpötilasta ja suhteellisesta kosteudesta on tehtävä päivittäin merkinnät työpäiväkirjaan, samoin suoritetuista tarkastuksista.

Edellä ilmoitetut maalikalvon paksuudet tarkoittavat arvoja, jotka voidaan mitata Elcometrillä tai muulla magneettisella mittarilla lopullisesta rakenteesta. Mitattaessa tulee maalikalvon olla kuiva. Maalikerrosten paksuutta voidaan arvostella myöskin maalin menekistä. Samoin voidaan käyttää muita mittareita.

5:6 S i n k i t y s

5:61 Esikäsittely

Sinkittävät osat puhdistetaan hiekkapuhaltamalla tai muulla hyväksyttävällä tavalla täysin puhtaiksi (Sa 3). Lisäksi on haitalliset särmit, säröt, hitsien epäta-
saisuudet ja roiskeet poistettava esim. hiomalla.

5:62 Kuumasinkitys

Sinkitys suoritetaan suomalaisen Metalliteollisuusstandardin TES 917-98 mukaisesti. Pinnoitteen laatumerkintä on Zn k 700, ellei toisin sovita. Laatuvaatimukset, näytteenotto ja tarkastus ovat myös TES-normien mukaiset.

5:63 Muut sinkitysmenetelmät

Ruiskusinkityksestä ja elektrolyyttisestä sinkkipinnoitteesta annetaan ohjeet kussakin tapauksessa erikseen.

5:64 Muita määräyksiä

Betonin sisään valettavia osia ei saa sinkitä, koska tartunta kärsii siitä. Rajakohdassa on sinkitys kuitenkin ulotettava 2...5 cm betonin sisään. Erikseen sovitessa saadaan kuitenkin sinkitä sellaiset betonin sisään valettavat rakenneosat, joiden tartunnalla ei ole sanottavaa merkitystä.

Sinkittyjä osia ei saa hitsata eikä työstää, ellei se ole suunnitelman mukaan välttämätöntä. Vioittunut pinta on korjattava TES 917-98 kohdan 11 mukaisesti.

5:65 Sinkityn pinnan maalaaminen

Jos sinkitys näkyvissä pinnoissa, esim. kaiteissa, tulee väriltään haitallisen epätasaiseksi, on nämä pinnat maalattava. Sinkityn pinnan maalaamiseen soveltuvat vain siihen tarkoitukseen kehitetyt maalit.

1.2.1968

6: PUURAKENTEET

6:1 Y l e i s t ä

Nämä ohjeet on tarkoitettu noudatettaviksi ensisijaisesti pysyviä puurakenteita ja varasiltoja rakennettaessa. Soveltuvien osien on näitä noudatettava myös siltojen työtelineitä ja muita niihin verrattavia väliaikaisia rakenteita tehtäessä.

Puutavaran tulee vastata suunnitelmassa esitettyä lujuusluokkaa. Ellei lujuusluokkaa ole ilmoitettu, on silta- ja telinerakenteiden kantaviin osiin käytettävä vähintään II lujuusluokan puutavaraa. Sahatavaran tulee olla puunormien ja VTT:n tiedotuksen n:o 93 mukaan lajiteltua. Ellei asianmukaisesti leimattua puutavaraa ole käytettävissä, on e.m. VTT:n tiedotuksen mukainen lajittelu ja vastaava merkintä tehtävä työmaalla. Lajittelijan tulee olla tehtäväänsä perehtynyt. Muun puutavaran lajittelua suoritettaessa on noudatettava soveltaen sahatavaraa koskevia ohjeita.

6:2 T y ö m a a l l a v a l m i s t e t t a v a t r a -
k e n t e e t

Puutavaraa rakenteisiin sijoitettaessa on varmistauduttava siitä, että se lujuus-, käyryys- y.m. ominaisuuksiensa puolesta vastaa mahdollisimman hyvin silloille tulevia rasituksia.

(6:2) Taivutetuissa rakenteissa on lujempi, ts. paremmin ve-toakestävä syrjä pantava vetopuolelle, joka on kaksi-tukisissa palkeissa kannattajan alapinnassa ja ulokkeis-sa sekä jatkuvien palkkien tukien kohdalla kannattajan yläpinnassa. Leimatussa sahatavarassa on lujempi syrjä osoitettu leimalla. Muusta puutavarasta on lujempi syr-jä etsittävä työn aikana. Oksia y.m. vikoja on vetopuo-lella mahdollisuuksien mukaan vältettävä. Taivutetuissa palkeissa ei saa olla sanottavaa käyristymistä ainakaan vaakatasossa tai muussa voiman vaikutussuuntaa vastaan kohtisuorassa tasossa.

Vetorasituksen alaisissa rakenneosissa on käytettävä mahdollisimman virheetöntä puuta. Oksakasautumat ovat erittäin haitallisia. Mahdollisten pienehköjen vikojen tulee olla symmetrisesti ja hajalleen sijoittuneita.

Puristuksella rasitetuissa rakenneosissa on käytettävä mahdollisimman suoraa puutavaraa. Puun keskiviivan poik-keaminen suorasta viivasta saa olla korkeintaan 0.5 % mittauspisteiden välisestä etäisyydestä. Muita kuin suunnitelman edellyttämiä lovia tai niihin verrattavia heikennyksiä ei sallita.

Liitokset on tehtävä erityisellä huolella. Osat on so-vitettava tarkasti toisiaan vasten varsinkin puriste-tuissa liitoksissa. Rakenteen lujuuden kannalta tär-keissä liitoksissa ei saa käyttää täytteenä ohuita kii-loja tai lastuja eikä puristetuissa liitoksissa yleen-

(6:2) säkään sellaista suunnitelmaan kuulumatonta täytettä, jossa puristus tulee syitä vastaan kohtisuoraan. Puristettujen rakenneosien jatkokset on sovitettava tarkasti keskeisiksi.

Pulttien reiät on porattava tarkasti pulttinvarren halkaisijan kokoisiksi. Vaikka suunnitelmassa ei olisi esitetty naulauskaavioita, on naulat sijoitettava puun syiden suhteen lomittain siten, että halkeamisvaaraa ei ole. Jos puuosat halkeavat liitoskohdasta, on tutkittava, mikä on ollut syy, sekä harkittava kussakin tapauksessa erikseen, onko vika korjattava ja millä tavalla se tehdään.

6:3 Valmisosarakenteet

Valmisosarakenteilla tarkoitetaan tässä työselityksessä tehtaassa tai vastaavissa olosuhteissa valmistettuja rakenteita. Työssä on noudatettava soveltuvien osin edellisessä kohdassa annettuja ohjeita.

Tehtäessä siltarakenteita kuivasta puutavarasta on otettava huomioon, että ne joutuvat yleensä verraten kosteisiin olosuhteisiin. Liimattuja rakenteita valmistettaessa on puunormeissa esitettyjä puuaineksen kosteutta koskevia määräyksiä noudatettava. Tarvittaessa on kokeellisesti tai muuten luotettavalla tavalla selvitettävä, että liimattu rakenne kestää vaurioitumatta ne kosteuden vaihtelut, joiden alaiseksi se

(6:3) joutuu siltapaikalle siirrettäessä ja käyttöaikanaan.

Siltarakenteissa on käytettävä säänkestäviä liimoja, esim. fenoli- ja resorsinoliliimoja.

6:4 L a h o s u o j a u s

Työnaikaisilla toimenpiteillä on mahdollisuuksien mukaan ja suunnitelman sallimissa rajoissa vältettävä puuosien sijoittamista siten, että ilma ei pääse vapaasti kiertämään niiden ympärillä. Jos sillan kansi on useampikerroksinen, on päällimmäinen kerros tehtävä tiiviiksi. Kannelta on vesi johdettava pois siten, että se ei valu alla olevien kantavien rakenteiden päälle. Kaikki puuosat ja erityisesti sahatusta puutavarasta tehdyt rakenneosat on eristettävä betonista, kivistä ja maataytteestä kosteuden pitävällä kerroksella esim. eristysluovalla tai metallilevyllä.

Pysyvissä siltarakenteissa saadaan käyttää vain painetai vastaavalla menetelmällä kyllästettyä puutavaraa. Puulajin on yleensä oltava mäntyä. Paalut saavat kuitenkin olla puserruskyllästettyä kuusta. Puserruskyllästetyn pyöreän kuusipuun käyttö muissa kantavissa rakenteissa (esim. siltojen pääkannattajissa) saattaa tulla kysymykseen, mikäli voidaan varmistautua, ettei puun kieroontuminen aiheuta rakenteen kantavuudelle tai muodolle haittaa.

Kyllästykseen on käytettävä luotettavaksi tunnettua

(6:4) menetelmää ja lahosuoja-ainetta. Puutavaran säily-
tyksen ja kosteussuhteiden tulee olla kyllästämisen
kannalta mahdollisimman edullisia. Kyllästytksen te-
hokkuutta on tarkkailtava esim. katkaisupinnoista.
Huonosti kyllästynyttä puuta ei saa käyttää pysyvis-
sä rakenteissa.

On huomattava, että kreosoottiöljyllä käsitelty puu-
tavara on erittäin tulenarkaa, joten sen käyttöä pääl-
lysrakenteissa on vältettävä. Sen käyttö teräsilto-
jen kansirakenteissa on ilman erikoislupaa kielletty.

7: ERISTYSTYÖT JA KANNEN PÄÄLLYSTEET

7:1 Y l e i s t ä

Eristettävät pinnat ja eristystapa esitetään siltasuunnitelmassa. Eristystöissä on soveltuvin osin noudatettava kosteus- ja vesieristystöiden normaalimääräyksiä.

Suojabetonin osalta on tässä kohdassa annettu vain täydentäviä määräyksiä. Muuten noudatetaan soveltuvin osin kohdassa 4: annettuja ohjeita.

Asfalttipääallysteiden teossa on noudatettava soveltaen tienrakennustöiden yleisen työselityksen osaa 17.

7:2 B i t u m i s i v e l y t

7:21 Kylmä bitumisively

Kylmän sivelyn tarkoituksena on parantaa eristyskerroksen tai päällysteen tarttuvuutta sekä lisätä eristyskerroksen vahvuutta.

Eristysaineena on yleensä käytettävä bitumiliuosta. Vaakasuorissa pinnoissa voi myös bitumiemulsion käyttö tulla erikoisluvalla kysymykseen. Kummatkin on valmistettava puhalletusta bitumista PB 85/25 tai muusta tarkoitukseen sopivasta bitumista. Lisäaineena on käytettävä betonipintoihin sopivaa tartuketta. Selostus tuotteen seossuhteista ja ominaisuuksista sekä mahdollinen kauppanimike on esitettävä työnvalvojalle hyväksyttäväksi.

(7:21) Kylmäsiselyyn on käytettävä liuosta tai emulsiota $0.3...0.5 \text{ kg/m}^2$. Eristysaineen saa levittää sivelemällä, harjaamalla tai ruiskuttamalla. Eristettävien pintojen tulee olla puhtaita ja kuivia. Bitumiemulsion levittäminen kostealle betonipinnalle voi kuitenkin tulla erikoisluvalla kysymykseen. Lämpimänä vuodenaikana saa betonipinnat eristää aikaisintaan viikon kuluessa betonoinnista. Ilman erikseen annettavaa lupaa ei kylmää sivelyä saa tehdä, jos rakenteen tai ilman lämpötila on alle $+ 5^{\circ}\text{C}$. Kylmän sivelyn on oltava kuiva, ennenkuin sen päälle levitetään kuumaa bitumia.

7:22 Kuuma bitumisively

Kuumaan sivelyyn käytettävä bitumi on PB 85/40. Sivelylämpötilan tulee olla n. 200°C . Kerrospaksuus on pyrittävä saamaan mahdollisimman tasaiseksi. Ainemenekin on oltava vähintään $1,5 \text{ kg/m}^2$. Bitumia ei saa myöskään käyttää liian runsaasti, jolloin se saattaa näkyville pinnoille valuessaan tai joihinkin kohtiin kasautuessaan olla ulkonäön tai suojabetonin kestävyyskannalta haitaksi. Tämä otettava erityisesti huomioon tehtäessä eristystöitä kylmällä säällä, jolloin alusta on tarvittaessa lämmitettävä.

7:3 K o s t e u s e r i s t y k s e t

7:31 Yksinkertainen kosteuseristys

Yksinkertainen kosteuseristys käsittää yhden kylmän

(7:31) ja yhden kuuman bitumisivelyn.

7:32 Kaksinkertainen kosteuseristys

Edellisessä kohdassa mainitun lisäksi tulee toinen kuuma sively.

7:4 Vesi- ja vedenpaine-eristykset

7:41 Bitumimattoeristys

Eristettävä betonipinta on tasoitettava huolella (vrt. 4:47 ja 4:48). Pysty- ja vaakapintojen kulmat on pyöristettävä vähintään 5 cm säteellä ja pystynurkat siten, että bitumimatto taipuu niissä murtumatta.

Eristykseen tulee alhaalta lukien seuraavat kerrokset:

- kylmä bitumisively
- kuuma bitumisively
- lasikangasbitumimatto, jonka tyyppimerkintä RT-tarviketiedotuskortin 203.941 mukaan on ML 500/4200, jossa luku 500 tarkoittaa tukikerroksena olevan lasikankaan nimellispainoa g/m^2 ja luku 4200 tuotteen nimellispainoa g/m^2 .

Bitumimatto painetaan kiinni kuumaan bitumiin. Sivelyn bitumin lämpötila ei saa tällöin sanottavasti alittaa e.m. sivelylämpötilaa. Maton lämpötilan on oltava levitettäessä vähintään 20°C . Jyrkkiä taivutuksia tehtäessä on käytettävä paikallista kuumennusta. Matto-kaistat on limitettävä vähintään 10 cm veden juoksu-

(7:41) suunta huomioon ottaen. Saumat liimataan yhteen kuumalla bitumilla tai kuumentamalla. Saumakohdat sivelään vielä päältäpäin kertaalleen kuumalla bitumilla.

Erikseen sovittaessa voidaan lasikangasbitumimaton asemesta käyttää juuttikangasbitumimattoa, jonka vastaava tyyppimerkintä on MJ 300/4000.

7:42 Juuttikangas - bitumieristys

Eristettävien betonipintojen käsittelyn tulee olla edellisessä kohdassa esitetyn mukainen. Nurkkien pyöristykseksi riittää kuitenkin yleensä terävien särmien poistaminen.

Eristys käsittää seuraavat kerrokset:

- kylmä bitumisively
- kuuma bitumisively
- juuttikangas (jutekangas tai -kudos), jonka nimellispaino on vähintään 300 g/m^2
- kuuma bitumisively

Juuttikangas painetaan tiiviisti kiinni alla olevaan kuumaan bitumikerrokseen. Kaistat limitetään veden juoksusuunta huomioon ottaen vähintään 10 cm. Nurkat, kulmat ja taitteet sekä syöksytorvien ympärykset vahvistetaan ylimääräisellä 15...20 cm leveällä juuttikangaskaistalla, joka liimataan kiinni kuumalla bitumilla. Päällimmäiseksi tulee yhtenäinen kuuma bitumisively. Bitumia ei saa käyttää niin runsaasti,

(7:42) että se pursuaa pois suojabetonin alta.

Juuttikankaan asemesta saadaan käyttää lasikangasta, jonka nimellispaino on vähintään 180 g/m^2 .

7:43 Muut eristykset

Muiden vesi- ja vedenpaine-eristysten rakenne ja teko-tapa esitetään siltasuunnitelmassa. Edellä kohdissa 7:41 ja 7:42 annettuja ohjeita on soveltaen noudatettava.

7:5 S u o j a b e t o n i

Suojabetonikerroksen vahvuus on 5 cm ja sen raudoituksena käytetään $\phi 6 \text{ \# } 15 \text{ cm/A } 22$ tai betoniteräsverkkoa $\phi 5 \text{ \# } 15/\text{B } 50 \text{ V}$ tai niitä vastaavaa, ellei suunnitelmassa toisin mainita.

Betonin laatu- ja lujuusluokka on BK 300. Kiviaineksen maksimirakekoko on 16 mm läpäisyprosenttien ollessa muilta osin seuraavat:

| | |
|-------------------------------|-------------|
| $\text{\# } 0,125 \text{ mm}$ | 3 ... 5 % |
| 1,0 " | 28 ... 32 % |
| 4,0 " | 45 ... 55 % |

Betonimassassa on käytettävä ilmahuokoistavaa lisäainetta siten, että kohdassa 4:51 mainittu lisäilma-määrä on vähintään 3 % betonin tilavuudesta. Betoni on suhteitettava mahdollisimman jäykäksi, $5...10^\circ \text{VB}$. Tiivistyksessä tulee käyttää tasotärytintä.

(7:5) Suojabetonin pinta on tasoitettava puulla kuitenkin hiertäen. Suurin sallittu epätasaisuus 5 m matkalla on 12 mm edellyttäen, että ei synny vettä kerääviä painanteita. Pinnan vaaituksella todettu keskimääräinen poikkeaminen suunnitelman mukaisesta tasosta saa olla enintään ± 1 cm ja suurin mitattu poikkeama enintään ± 2 cm. Suojabetonin päälle kaadettu vesi ei saa jäädä seisomaan painanteisiin, vaan sen tulee virrata pois. Ilman erikseen annettavaa lupaa ei suojabetonia saa tehdä mistään kohdasta enempää kuin 2 cm teoreettista paksummaksi eikä ohuemmaksi kuin 4 cm. Keskimääräinen paksuus ei saa olla enempää kuin 1,5 cm suunnitelman mukaista suurempi.

Valun jälkeen niin pian kuin mahdollista on suojabetonin pinta suojattava ja pidettävä kosteana kohdan 4:47 mukaisesti.

7:6 K a n n e n p ä ä l l y s t e e t

7:61 Ajoradan asfalttipäällyste

Ellei siltasuunnitelmassa tai muissa työssä noudatettavissa asiakirjoissa toisin määrätä, tulee ajoradalla suojabetonin päälle seuraavat päällystekerrokset:

1. Liimauskerros

Kylmä bitumisively kohdan 7:21 mukaan ottaen huomioon, että käytettävän bitumiliuoksen tulee olla asfalttipäällysteen liimaukseen sopivaa ja niiden

(7:61) menekin $0.4...0.5 \text{ kg/m}^2$.

2. Sidekerros

Jossakin määrin avoimeksi suhteitettua asfalttibia Ab $12...18/70 \text{ kg/m}^2$ tai sora-asfalttibia SAb $12...18/70 \text{ kg/m}^2$. Sideaineena käytetään bitumia B 120. Ilmoitettu ainemenekki vastaa n. 3 cm:n kerrospaksuutta.

3. Kulutuskerros

Mahdollisimman tiiviiksi suhteitettua asfalttibia Ab $12...15/70 \text{ kg/m}^2$ tai sora-asfalttibia SAb $12...15/70 \text{ kg/m}^2$, joissa sideaine on bitumia B 120 taikka hiekka-asfalttibia HAb $/70 \text{ kg/m}^2$, jossa sideaineena käytetään bitumia B 80. Hiekka-asfalttibetonin pinta on karkeutettava bitumoidulla sepelillä $12...18 (20) \text{ mm}$, jossa sideainetta B 80 on $1.0...1.5 \%$. Karkeutukseen on käytettävä sepeliä $6...10 \text{ kg/m}^2$. Päällystekerroksen vahvuus on n. 3 cm.

Sidekerroksen osalta Ab:n ja SAb:n välillä saa valita sen mukaan, mitä kiviainesta on helpommin saatavissa. Kestopäällysteisellä tiellä tulee kulutuskerroksen sillan kohdalla olla yleensä samaa laatua kuin muualla tiellä. Muuten saa esitetyistä vaihtoehtoista valita sen, joka on olosuhteisiin nähden edullisempi, ellei asiasta toisin sovita.

7:62 Jalkakäytävien ja pyörateiden asfalttipäällyste.

Päällyste käsittää liimauskerroksen ja n. 3 cm vahvuisen kulutuskerroksen, jotka on tehtävä edellisessä kohdassa annettujen mukaisesti. Ellei jalkakäytävää tai polkupyörätietä ole mitoitettu ajoneuvokuormalle, on massa levitettävä käsityönä ja käytettävä tiivistykseen tärylevyä, käsijyrää tai kevyttä staattista enintään 1.5 tonnin painoista valssijyrää. Vanhoja siltoja päällystettäessä ja muissakin erikoistapauksissa on jyrän suurin sallittu paino määrättävä kussakin tapauksessa erikseen, jolloin saattaa myös tulla kysymykseen valuasfaltti. Hiekka-asfalttibetonin pintaa ei jalkakäytävillä ja pyörateilla karhenneta. Päällysteen pinnan on oltava tiivis ja sileä.

7:63 Muut päällysteet

Mikäli suojabetonin päälle tulee tien sitomattomia tai sidottuja päällysrakennekerroksia, jatkuu tien päällyste sellaisenaan sillan yli.

Muista kuin asfalttipäällysteistä sekä teräs- ja puukantisten siltojen kaikista päällysteistä annetaan yksityiskohtaiset määräykset siltasuunnitelmassa tai muissa työssä noudatettavissa asiakirjoissa.

7:64 Saumat

Suunnitelmassa esitetyt päällysteen saumat täytetään

1.2.1968

(7:64) bitumipohjaisella saumamassalla. Se valmistetaan yleensä puhalletusta bitumista PB 85/40 tai PB 95/35 käyttäen täyteaineena asbesti- tai kalkkikivijauhetta. Bitumia on oltava vähintään 60 % massan painosta. Täytejauheesta tulee 80 % läpäistä $\# 0.074$ seulan. Elastisuuden parantamiseksi voidaan käyttää hyväksyttäviä lisäaineita esim. kumia. Saumaussmassan on oltava tasalaatuista ja lämpötilassa 150...200°C valutyön kannalta riittävän juoksevaa. Ennen saumamassan valua on saumat puhdistettava huolellisesti ja siveltyvä bitumiliuoksella.

Myös muita hyväksyttäviä saumausaineita saadaan käyttää. Edellytyksenä on, että tuotteesta on käytännössä saatu hyviä kokemuksia.

7:7 M u i t a o h j e i t a

Kaikissa eristys- ja päällystyön vaiheissa on tarkoin varottava likaamasta näkyviin jääviä betoni- ja teräspintoja bitumiaineilla. Kosteuseristys maanvastaisissa betonipinnoissa on lopetettava n. 10 cm maanpinnan teoreettisen rajan alapuolella. Eristyskerrosten rikkoutuminen on työn aikana estettävä. Väliaikaisena suojakerroksena voidaan tarpeen vaatiessa käyttää esim. ohutta kerrosta hienoa hiekkaa.

8: ERIKOISOSAT

8:1 Laakerit ja nivelet

8:11 Piirustukset ja materiaalit

Yleensä tehdään laakerit ja nivelet suunnitelmaan liittyvien yksityiskohtapiirustusten mukaan. Erikoislaakereista, jotka tehdään valmistajan suunnitelman mukaan, annetaan vain tilausta ja suunnittelua varten tarvittavat tiedot.

Teräslaakerien materiaaleja, vastaanottoa, valmistusta sekä puhdistus- ja maalaustyötä koskevat soveltuvien osin samat ohjeet ja määräykset kuin teräsrakenteita yleensä.

Erikoislaakereiden materiaalia ja rakennetta koskevat vaatimukset ovat yleensä valmistusmaassa annetun käyttöluvan mukaiset. Siltapaikalla vallitsevat ilmasto-ym. käyttöolosuhteet on kuitenkin otettava laakereiden soveltuvuutta arvosteltaessa huomioon.

Nivelissä käytettävän bitumihuovan on oltava eristys-huopaa A No 0 tai lasieristys-huopaa, joiden RT-tarvike-tiedotuskortin 203.941 mukaiset tyyppimerkinnot ovat EA 500/2300 ja EL 70/2000. Huopakerrokset on liimattava alustaansa ja toisiinsa kuumalla bitumilla. Betonipintoihin tulee sitä ennen vielä kylmä bitumisively.

8:12 Asentaminen

Ennen laakereiden asennusta on todettava, että ne materiaalin ja valmistuksen suhteen täyttävät niille asetetut vaatimukset.

Laakereita asennettaessa on otettava huomioon päällysrakenteen liikkeet, jotka johtuvat betonin kutistumisesta ja hiipumasta sekä lämpötilaeroista. Suurissa silloissa saattaa myöskin päällysrakenteen taipumisesta aiheutua laakereihin sillan suuntaista liikettä, joka on otettava huomioon. Esijännitetyissä rakenteissa on huomioitava myöskin kimmoinen kokoonpuristuminen. Laakereiden tulee olla keskeisessä asennossaan, kun siltaa kuormittaa oma-paino ja lämpötila on 0°C .

Laakerilaattoja ei yleensä saa juottaa kiinni ennenkuin päällysrakenne on kokonaisuudessaan asennettu paikoilleen. Paikoilleen valettavissa betonisilloissa laakerit kuitenkin normaalisti valetaan kiinni alusrakenteisiin, ennenkuin päällysrakenne betonoidaan. Laakereiden asennuksessa sallittavat toleranssit on harkittava kussakin tapauksessa erikseen huomioon ottaen ne lisärasitukset, jotka laakereiden virheellisestä asennosta voivat aiheutua itse laakereille tai muulle siltarakenteelle.

Ellei siltasuunnitelmaan sisälly yksityiskohtaisia ohjeita laakereiden kiinnittämisestä, on työn suorittajan itse harkittava, mitä materiaaleja ja työtapaa on tarkoituksenmukaisinta käyttää. Ehdotukselle on saatava

(8:12) työnvalvojan hyväksyminen. Juotettaessa laakereiden alalaattoja kiinni alusrakenteisiin, on sopivin toimenpitein huolehdittava siitä, että laatan alusta tulee täyteen. Suositellaan käytettäväksi erityisiä alustavalumassoja, jotka ovat helposti valettavia eivätkä kutistu kovettumassa.

8:13 Muita ohjeita

Asennuslevyt ja -pultit ym. vastaavat apulaitteet on poistettava mahdollisimman pian laakereitten kiinnittämisen jälkeen. Työn aikana on myöskin huolehdittava siitä, että mainitut laitteet eivät estä sillan liikettä.

Laakereiden ja nivelten teräsosat pohjamaalataan kahteen kertaan lyijymönjällä tai vastaavalla. Peitemaalaus suoritetaan myöskin kahteen kertaan teräsrakenteihin soveltuvilla maaleilla. Viimeisen kerroksen värisävy on terässilloissa sama kuin muissakin siltarakenteissa ja betonisilloissa harmaa tai alumiinin värinen (vrt. 5:51).

Liuku- ja vierintäpinnat jätetään maalaamatta. Ne käsitellään tarkoitukseen sopivalla voiteluaineella, jolla tulee lisäksi olla korroosiota estäviä ominaisuuksia.

8:2 L i i k u n t a s a u m a t

8:21 Yleistä

Rakenne esitetään piirustuksilla. Patentoiduista erikoislaitteista annetaan kuitenkin vain tilaamista varten tarvittavat tiedot.

(8:21) Materiaalien kelpoisuus on sopivalla tavalla todettava.

Teräsmateriaalia koskevat soveltuvien osien kohdassa 5:2 esitetyt vaatimukset, ellei asiasta toisin sovita.

8:22 Liikuntasaumalaitteet

Asentamisen yhteydessä on varmistauduttava siitä, että laitteen toiminta on mahdollista. Mikäli betonointityön ajaksi on tarpeen väliaikaisesti kiinnittää puoliskot toisiinsa, on kiinnitys ehdottomasti poistettava, ennenkuin se alkaa estää betonin kutistumisesta aiheutuvaa sillan liikettä.

Jos silta on liikuntasauman kohdalta tuettu kumilaa-kerilla, johon sillan omasta painosta syntyy havaittava kokoonpuristuminen, ei sellaisia liikuntasauman osia, jotka estävät pystysuoraa liikettä saumassa, saa kiinnittää, ennenkuin kantavat telineet on purettu. Tällainen osa on mm. ns. turkkilevy tai sitä vastaava.

Hitsaustyöt on tehtävä kohdassa 5:33 annettuja ohjeita soveltuvien osien noudattaen. Tartuntateräksinä ei saa käyttää harjateräksiä. Tartuntaterästen hitsaamisen johdosta tai muusta syystä käyristyneet osat on taivutettava konepajalla tarkalleen sillan kannen muotoiksi. Osien kiinnittämisessä ei saa käyttää katko-, tulppa- eikä korohitseja.

Teräsosien muut kuin betonin sisään tulevat pinnat on maalattava kahteen kertaan bitumireaktiomaaleilla

(8:22) tai niitä vastaavilla vettä ja suoloja kestävillä malleilla.

Puhdistus saadaan suorittaa teräsharjaamalla (St 2), ellei hiekkapuhallusta voida järjestää.

8:23 Saumausaineet ja -nauhat

Liikuntasaumoissa on käytettävä hyväksyttäviä saumausaineita ja -nauhoja. Materiaalin valinnassa on otettava huomioon m.m. saumassa tapahtuvan liikkeen suuruus ja nopeus, vesitiiviydelle asetettavat vaatimukset ja kunnossapitomahdollisuudet. Nopeasti vanhenevasta aineesta valmistettuja nauhoja ei saa käyttää. Saumausaineilla tulee olla hyvä tartunta saumapintoihin. Näkyviin jäävissä betonirakenteissa tulee saumausaineen olla väriltään vaalean harmaata. Päällysteen saumauksesta on annettu ohjeet kohdassa 7:64.

8:24 Muita ohjeita

Yleensä on liikuntasaumat tehtävä vesitiiviiksi. Työn aikana on varmistauduttava siitä, että saumarakenne kestää odotettavissa olevat liikkeet rikkoutumatta. Saumassa on käytettävä muottina tai välilevynä sellaista materiaalia, joka ei betonimassan kosteuden tai kasteluveden vaikutuksesta likaa näkyviin jääviä rakenteita. Ulkonäköä haittaavat täyteaineet on poistettava.

8:3 K a i t e e t

8:31 Materiaali ja rakenne

Normaalipiirustukset, joiden mukaan kaiteet tehdään, mainitaan siltasuunnitelmassa. Samassa yhteydessä määrätään pintakäsittelytapa - maalaus tai kuumasinkitys. Kaiteen materiaalia ja valmistusta, puhdistus ja maalaus tai sinkitys mukaan luettuna, koskevat samat ohjeet ja määräykset kuin muitakin teräsrakenteita (vrt. kohta 5:). Viimeistelyyn on kuitenkin kiinnitettävä erikoista huomiota, mm. kaikki terävät särmät hitseistä samoin kuin ns. roiskeet on hiottava pois.

8:32 Asentaminen

Kaide on aina asennettava tien reunan suuntauksen ja tasauksen mukaisesti, vaikka rakenne, johon se kiinnitetään, olisi tehty siitä poikkeavasti (esim. suora sillan päällysrakenne suurisäteisessä kaarteessa). Pylväät asennetaan pystysuoraan.

Betoniin jätetyt asennuskolot on työn aikana suojattava siten, että vesi ei pääse niissä jäätymään, tai varustettava ne poistoputkilla, joista on sovittava tarkemmin työnvalvojan kanssa. Kaidepylväitä kiinnijuotettaessa on huolehdittava siitä, että kolot tulevat täyteen ja hyvin tiivistettyä, jotta vesi ei pääse aiheuttamaan vahinkoja myöhemminkään.

8:4 Kannen viemäröinti

8:41 Yleistä

Viemäröintilaitteet sekä rakenteiden pinnan kallistukset ja mahdolliset vedenjohtourat esitetään suunnitelmissa. Työvirheet ja mittausten epätarkkuus eivät saa aiheuttaa esteitä veden poistumiselle siltakannelta.

8:42 Syöksytorvet ja vesiurat

Ellei suunnitelmassa toisin mainita, käytetään syöksytorvina valurautaputkia. Ne on valettava kiinni kantaan betonirakenteeseen. Betoni putken ympärillä on tiivistettävä huolellisesti. Eristys on nostettava rikkoutumattomana n. 5 cm putkea pitkin ylöspäin. Asfalttipäällysteen ja syöksytorven yhtymäkohta on tiivistettävä kohdan 7:64 mukaisella saumamassalla. Sauman on oltava säännöllinen ja n. 2 cm leveä. Syöksytorven yläpinnan tulee olla n. 0.5 cm ympäröivää asfalttipintaa eli vesiuran pohjaa alempana. Korkeusero tasoitetaan em. saumalla.

Piirustuksissa on yleensä esitetty vesiuran suurin sallittu syvyys. Uran pohja ei saa mennä päällysteen sidekerroksen yläpintaa alemmaksi. Jos sillan pituuskaltevuus on vähintään 1 %, saa vesiuran syvyys olla vakio. Jos kaltevuus on pienempi on sen pohja tehtävä kaltevaksi siten, että saadaan veden virtaamisen kannalta mahdollisimman edullinen tulos. Uran pohjan tulee silloin nous-

(8:42) ta syöksytorvien välillä ajoradan kulutuskerroksen yläpinnan tasoon.

8:43 Tippuputket

Tippuputket on asennettava siten, että niiden yläpää on kantavan betonilaatan yläpinnan tasossa ja alapää muottilaudan paksuuden verran betonipinnan alapuolella, ellei suunnitelmassa ole annettu muita ohjeita. Eristys on johdettava putken reunojen yli. Suojabetoniin on putken kohdalle tehtävä kartiomainen reikä, josta suoja- betonin päälle keräytyvä vesi pääsee virtaamaan pois. Ennen päällystetyötä on putken suulle asetettava hienosilmäinen messinkiverkko, jonka tehtävänä on estää asfalttimassan tunkeutuminen putkeen. Ennen päällysteen levittämistä kolot täytetään suojabetonipinnan tasoon sidekerrokseen käytettävällä, bitumiköyhällä päällystelmällä kevyesti tiivistäen.

Työn aikana on tarkastettava, että kannelle ei keräänny vettä sanottavasti, vaan se pääsee poistumaan tippuputkista. Tarpeen vaatiessa on putkia asennettava lisää tai ryhdyttävä muihin toimenpiteisiin viemäröinnin parantamiseksi. Reikien poraaminen valmiiseen rakenteeseen on yleensä käsiteltävä suunnitelman muutoksena.

(8:5 Siirtymälaatta

8:51 Yleistä

Siirtymälaatta on valettava niin myöhäisessä vaiheessa kuin mahdollista, jotta pengerrin sen alla on ehtinyt laskeutua. Penkereen täyttöö ja tiivistämistä koskevia ohjeita ja vaatimuksia on esitetty tämän työselityksen kohdassa 3:51 ja tienrakennustöiden yleisen työselityksen kohdissa 16:4 ja 16:6.

8:52 Paikalleen valetut laatat

Tiivistetyn maan päälle levitetään muovikalvo. Teräksiä suojaavan betonikerroksen vahvuuden laatan alapinnassa tulee olla vähintään 3,0 cm. Betonin laatu- ja lujuusluokka on BK 300 ellei suunnitelmassa toisin mainita. Se on suhteitettava plastiseksi tai jäykäksi. Lisäaineella saavutetun lisäillemäärän tulee olla vähintään 3 % betonin tilavuudesta, ellei asiasta toisin sovita. Työssä on noudatettava kohdassa 4: annettuja ohjeita. Siirtymälaattaa ei saa valaa kiinni siipimuureihin. Raon tulee olla vähintään 5 cm.

8:53 Elementtilaatat

Laattojen valmistuksessa on noudatettava kohdassa 4:9 annettuja ohjeita. Kiinnitystappien paikat on tarkistettava ennen elementtien valmistusta rakenteesta mitaamalla. Alusta on tasattava ja tiivistettävä siten,

(8:53) että laatta tukeutuu tasaisesti joka kohdastaan.

8:6 Muut laitteet

Tässä kohdassa tarkoitettuja laitteita ovat mm. valaisinpylväiden kiinnikkeet, putket, kaapelit, kanavat ja panostilat. Viimeksi mainittuja tehtäessä on noudatettava tarkoin niistä annettuja ohjeita.

Laitteet on kiinnitettävä joko betonoitaessa tai jätettävä niitä varten aukot tai varaukset. Jälkeenpäin tehtävät kiinnivalut on suoritettava kohdassa 4:48 annettuja ohjeita noudattaen. Aukkojen ja varausten lisääminen siitä, mitä suunnitelmassa on esitetty, on käsiteltävä suunnitelman muutoksena.

Aukkojen ja varausten tielle sattuvia teräksiä ei saa siirtää sivuun tai katkaista ilman työnvalvojan lupaa. Katkaistut teräkset on yleensä korvattava aukon viereen sijoitetuilla lisäteräksillä.

Varaukset on suojattava siten, että vesi ei pääse niissä jäätymään.